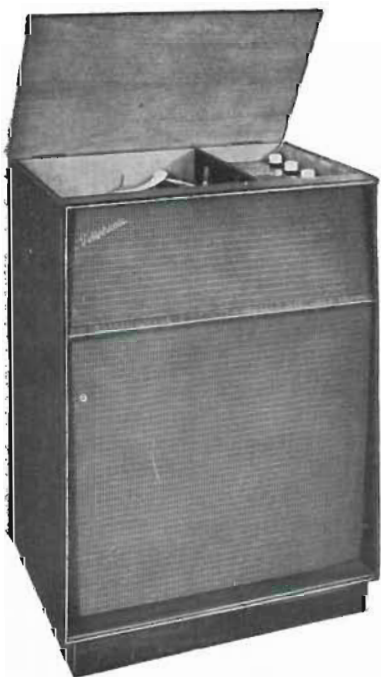
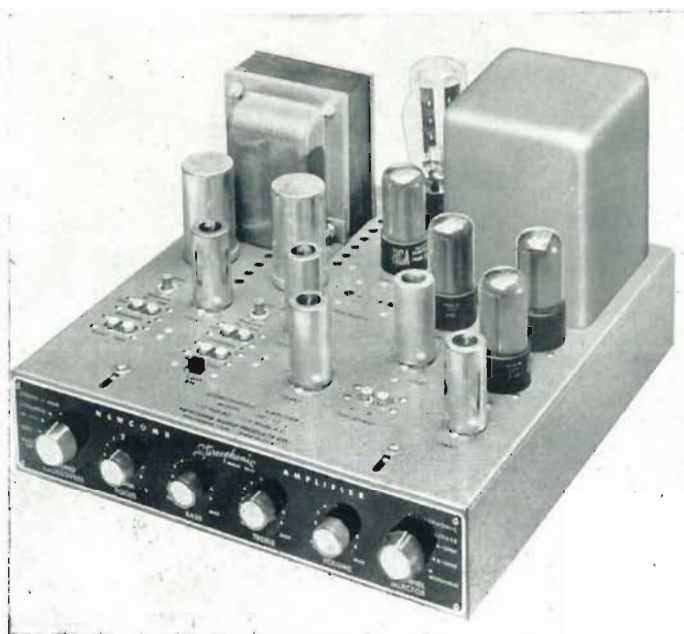
Anno III - Giugno 1959 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 6 LIRE 250

NEWCOMB

COMPACT 1010 - Amplificatore monaurale da 10 Watt con preamplificatore incorporato

3D/12 - Amplificatore stereofonico da 25 Watt con preamplificatori incorporati

Esclusività generale per l'Italia:

Newcol Corporation of Italy ltd.

Via Nazionale, 230 - **ROMA** - Tel. 478.526

Amplificatore stereofonico tipo 299, con preamplificatori incorporati - potenza d'uscita 20/20 W.

Amplificatore monaurale tipo 99-D con preamplificatore - potenza 22 W.

Giradischi professionale stroboscopico tipo 710 - A1

Esclusivista generale per l'Italia:

WINDSOR ELECTRONIC CORPORATION

s. r. l.

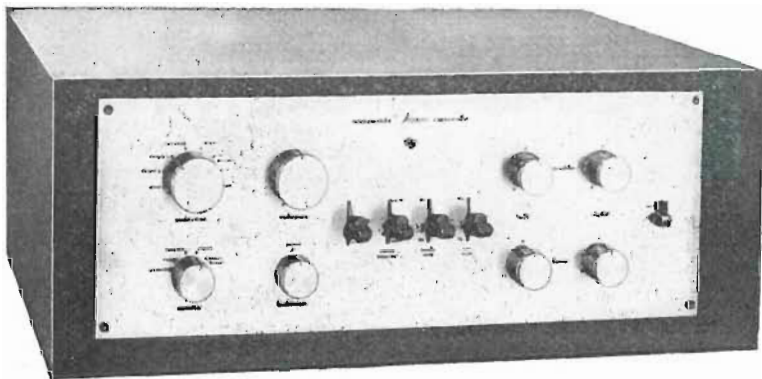
VIA NAZIONALE 230 - ROMA - Tel. 478.526

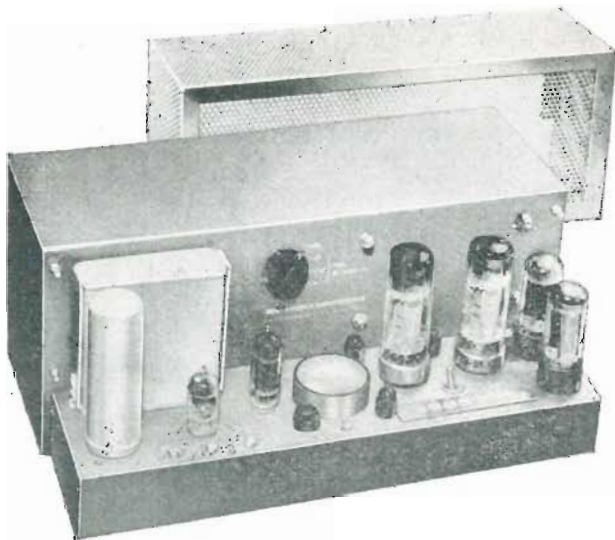
CERCANSI RAPPRESENTANTI PER ZONE LIBERE

gli amplificatori ULTRA - LINEARI
per i sistemi di riproduzione dell'ordine più elevato

marantz
Long Island City - New York

Mod. 1

L'audio consolette è un preciso strumento elettronico designato quale controllo centrale di sistemi di riproduzione musicale del più elevato ordine. Nella sua costruzione trovano posto unicamente parti di grande precisione quali resistenze a deposito di carbonio Allen Bradley, condensatori argentati cavi e materiali ordinariamente non disponibili sul commercio e lavoro di esperti specialisti. Il risultato di tanta precisione lo si ha nello spettacolosamente basso rumore di fondo, e nella assoluta assenza di distorsione. Il Consolette è dotato di alimentatore a distanza per la Corrente Continua. Dispone di Equalizzatore separato di Bassi ed Acuti nonchè di regolatore dei toni bassi ed acuti. Filtro d'alta frequenza, ed i controlli necessari al perfetto ascolto.

Mod. 7

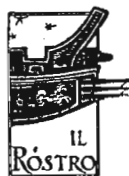
Il modello 7 è un preamplificatore autoalimentato stereofonico e monofonico. E' naturalmente della solita qualità MARANTZ. Estremamente versatile, da esso ci si può attendere una prestazione d'alta classe assieme a facilità di operazione. Anche il modello 7 è dotato di tutti i controlli necessari alla perfetta audizione.

Mod. 2

Il MARANTZ Power Amplifier model 2, è stato costruito per avere una lunga vita libera da noie per guasti e manutenzioni, ed offrente una costante prestazione della più elevata qualità desiderabile. C'è qui una forma di produzione ed una classe, in precedenza trovabile unicamente nelle stazioni radio di qualità. E' un apparec-hio tanto preciso e sicuro che normalmente è usato quale strumento campione. E' dotato di meter onde permettere un accurato aggiustamento da avere l'optimum delle prestazioni. Uscita continua di 40 W. 80 di picco. La distorsione totale a 40 W. è inferiore allo 0.1 %. Damping fisso e variabile, in continuità da 5 a ½. 23½ db. di overall feedback. Hum, meno 90 db. a pieno carico e volume. Meter originale d'Arvonsal.

ALTRO MODELLO, è disponibile con uscita di 30 W. pur essendo leggermente semplificato conserva la tradizionale qualità MARANTZ.

Bollettino coi dati tecnici completi a disposizione degli interessati

AGENTE GENERALE PER L'ITALIA: ***Soc. AUDIO*** - Via Goffredo Casalis, 41 - TORINO - Telefono 76.11.33

Sono pure in vendita presso le seguente ditte specializzate che ne curano anche la sistemazione: **ORTOPHONIC**, Via Benedetto Marcello 18 MILANO. - **RADIOCENTRALE** (Escl. per il Lazio) Via S. Nicolò da Tolentino 12 ROMA - **ELETTRO RADIO BALESTRA**, Corso Raffaello 23 TORINO - **BRUNI** (escl. Toscana - Umbria) Viale Corsica, 65 FIRENZE ed altre importanti ditte del ramo.

Direzione, Redazione.
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 6 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Impaginatore: Oreste Pellegri

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

FILI RAME ISOLATI IN SETA
FILI RAME SMALTATI AUTOSALDANTI CAPILLARI DA 004 mm A 0,20
FILI RAME ISOLATI IN NYLON
FILI RAME SMALTATI OLEORESINOSI
Rag. FRANCESCO FANELLI
VIA MECENATE 84/9 - MILANO
TEL. 710.012
CORDINE LITZ PER TUTTE LE APPLICAZIONI ELETTRONICHE

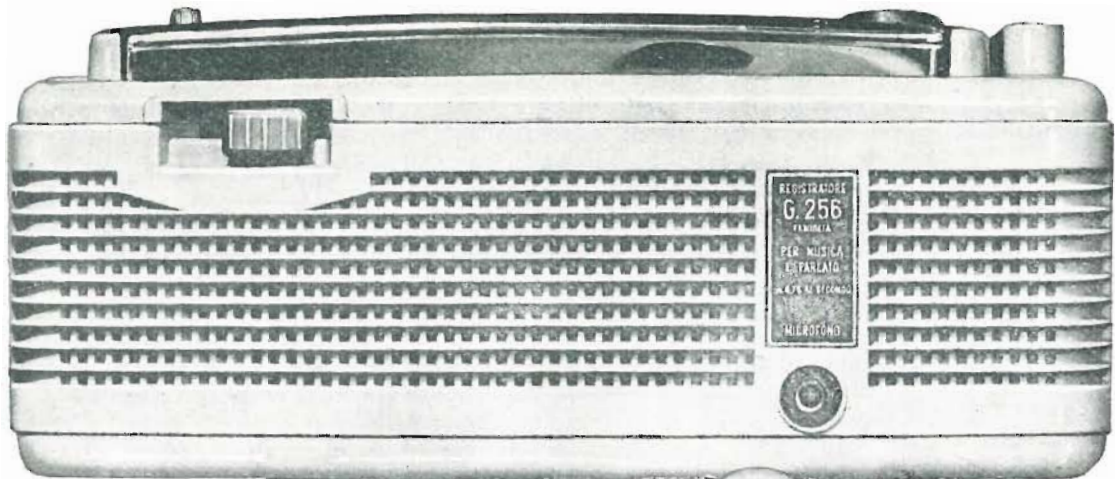
Limiti alla nostra consulenza tecnica

E' stata sempre nostra intenzione di istituire la rubrica di consulenza tecnica per la nostra rivista, ma ciò urta contra le gravi difficoltà esposte nell'articolo redazionale del N. 6, ottobre 1957, e che si possono riassumere dicendo che il modico prezzo di copertina non permette di assumere permanentemente un tecnico valente e specializzato, al quale si dovrebbero fornire dei mezzi sperimentali adeguati, il che porterebbe all'istituzione di un laboratorio e di una piccola officina, a parte il fatto che l'uomo adatto non è facilmente reperibile, perchè un tecnico specializzatissimo e disoccupato è la proverbiale mosca bianca.
Siccome però i nostri lettori ci scrissero fin dal primo numero della rivista, ed il loro numero andò sempre crescendo, e noi rispondemmo sempre in privato, ad un certo momento (precisamente col N. 12, dicembre 1958) iniziammo le pubblicazioni della corrispondenza che avesse un minimo di interesse comune; istituimmo così la rubrica « A tu per tu coi lettori ». Frattanto le richieste di consulenza tecnica crebbero fino ad assumere il carattere di valanga. In queste condizioni purtroppo le risposte non possono essere sollecite, l'intervallo di due o tre settimane fra domanda e risposta è normale, e può arrivare anche ad un mese.
Dobbiamo inoltre mettere in chiaro fin dove possiamo evadere le richieste; moltissimi lettori ci chiedono particolari costruttivi (segnatamente relativi ai trasformatori di uscita) di apparecchi da noi descritti. Orbene, dobbiamo fare la seguente distinzione: se si tratta di apparecchi realizzati dal nostro collaboratore articolista ci è possibile quasi sempre soddisfare tali richieste, ma se la descrizione dell'apparecchio è tratta dalla letteratura tecnica estera (il che è sempre indicato ben chiaramente sotto al titolo dell'articolo), è chiaro che non possiamo dare di più di ciò che è stato detto nella rivista di origine. Ci direte che con un minimo di intraprendenza potremmo metterci in comunicazione col vero autore straniero dell'articolo e farci dare gli elementi richiesti. E' inutile dire che questa via è stata tentata a più riprese coi seguenti risultati: nessuna risposta - risposta negativa - risposta evasiva, che non acconsente di rispondere a nostra volta in modo utile al richiedente. Il motivo di un simile comportamento risiede nel fatto che le Case costruttrici per principio non intendono pubblicare i loro piccoli segreti di fabbricazione, perchè vogliono evitare che il signor Qualunque si sostituisca loro e realizzi lo stesso loro prodotto; per questa ragione le descrizioni che pubblichiamo contengono spesso qualche punto oscuro, che blocca gli autocostruttori. E allora a che scopo le Case fabbricanti pubblicano le descrizioni dei loro prodotti? Lo scopo è quello di farli conoscere, mettendone in evidenza le caratteristiche e le doti in modo circostanziato, cosa che non è possibile fare con la sola pubblicità.
Concludendo, quand'anche ci sobbarcassimo l'onere di assumere un tecnico che per 8 ore al giorno si dedicasse esclusivamente alla corrispondenza tecnica, non disponendo di un laboratorio sperimentale e tanto meno di tutti gli apparecchi descritti nella rivista, non potremmo sempre soddisfare le richieste pervenuteci. In tali condizioni la consulenza tecnica, che non potrebbe più essere gratuita, sarebbe certamente sgradita.
Allora: 1) Noi rispondiamo, sia pure con ritardo talvolta non indifferente, a tutti coloro che ci interpellano, in modo positivo nella grande maggioranza dei casi, ma una piccola percentuale di domande resterà inevasa, perchè siamo impossibilità a ritrovare gli elementi richiesti; 2) Non vorremmo però che questa nostra sincerità ci nuocesse, nel senso che le nostre oneste dichiarazioni venissero interpretate come mancanza di dinamismo o peggio, come confessione di neghittosità. Facciamo presente che le difficoltà da noi progettate si presentano a chiunque si trovi nelle nostre condizioni, e mentre noi abbiamo il coraggio di parlarne, altri le passano sotto silenzio, raggiungendo i nostri stessi risultati.

Dott. Ing A. NICOLICH

GELOSO

MAGNETOFONO G256

UN NUOVO GIOIELLO PER EFFICIENZA PRATICITÀ PRECISIONE PREZZO!

- Risposta: 80 ÷ 6500 Hz
- Durata di registrazione-riproduzione con una bobina di nastro: **42+42=84** minuti primi
- Velocità del nastro: 4,75 cm/sec
- Comandi a pulsanti
- Regolatore di volume
- Interruttore indipendente
- Contagiri per il controllo dello svolgimento del nastro
- Avanzamento rapido
- Attacco per il comando a distanza
- Telaio isolato dalla rete
- Dimensioni ridotte: base cm. 26 × 14, altezza cm. 10,6
- Peso ridotto: Kg. 2,950
- Alimentazione con tutte le tensioni alternate unificate di rete da 110 a 220 volt, 50 Hz (per l'esportazione anche 60 Hz)

PREZZI

Magnetofono G 256, senza accessori	L.	**35.000**
Tasse radio per detto	»	**240**
Microfono T 34	»	**2.600**
Bobina di nastro N. 102/LP	»	**800**
Bobina vuota	»	**100**
TOTALE	L.	**38.740**

PREZZO PER ACQUISTO GLOBALE DELLE VOCI QUI A LATO

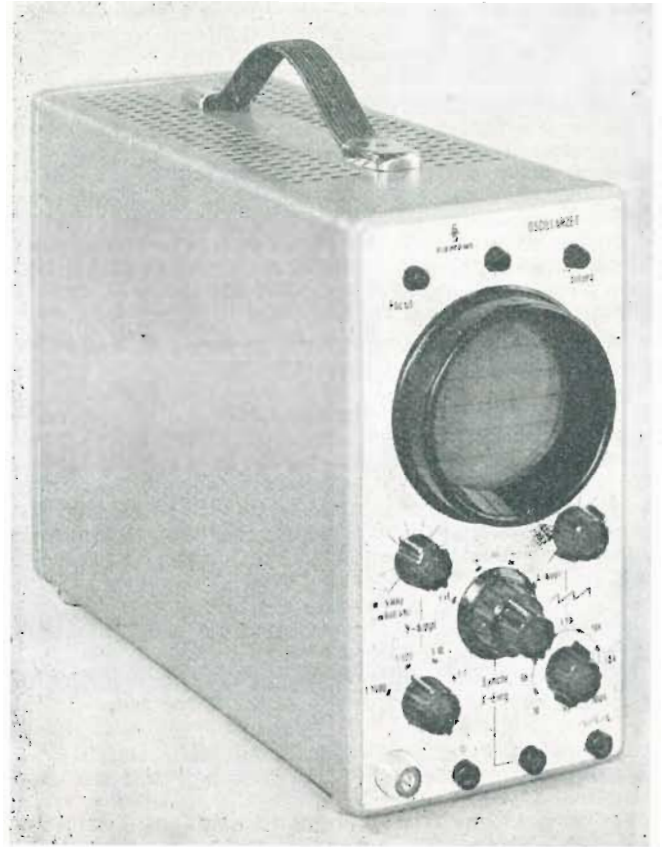
L. 38.000

Parte XIX

Introduzione all'Alta Fedeltà

Misure di precisione e con l'oscilloscopio sugli apparati di Hi - Fi

dott. ing. F. SIMONINI

Foto dell'oscilloscopio Oscillarzet. **Fig. 1**

Le misure di cui finora abbiamo trattato da queste pagine sono tutte approssimate e dipendono dalle caratteristiche di precisione dei vari strumenti impiegati.

Finchè quindi si debbono misurare le caratteristiche di un amplificatore di alta fedeltà i metodi qui additati sono sufficienti. Se si deve ad esempio misurare invece con precisione la linearità di un amplificatore o si vuol controllare la precisione di lettura di un voltmetro o la sua linearità di risposta occorre adottare altri metodi di misura del tipo di riduzione a zero.

Quello indicato in fig. 2 è appunto di questo tipo. Come si può notare un generatore di bassa frequenza alimenta a mezzo di un attenuatore tarato con tre cifre significative di lettura (che corrispondono in pratica a tre gradini di commutazione) un amplificatore che in uscita è convenientemente caricato con un carico fittizio.

Un voltmetro a valvola in c.a. con un adatto commutatore rapido (del tipo a chiave telefonica) può venir commutato sull'uscita del generatore e dell'amplificatore sotto controllo cioè ai capi del carico fittizio.

Tutta la misura viene ricondotta a regolare l'attenuatore in modo che l'indicazione dello strumento rimanga costante per entrambe le posizioni del commutatore rapido. Quando questo viene azionato con sveltezza da un lato all'altro in pratica la lancetta non si deve muovere.

In questo modo tutta la precisione è ricondotta a quella dell'attenuatore tarato, dato che sia il generatore, sia il voltmetro a valvola non debbono far altro rispettivamente che fornire e misurare una tensione qualsiasi senza nessun obbligo di precisione e di stabilità di livello nel tempo.

Si misura in pratica così l'amplificazione che viene indicata dai dB di attenuazione inseriti nell'attenuatore tarato.

Questa misura eseguita per varie frequenze di lavoro fornisce così una indicazione molto precisa nella linearità del complesso.

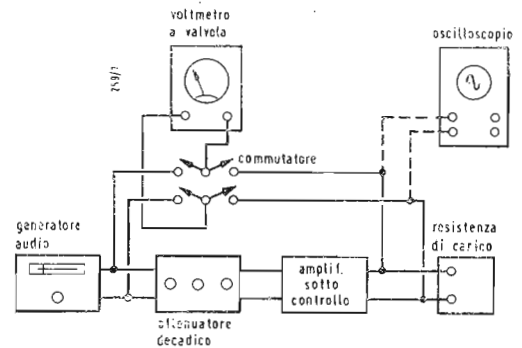
L'attenuatore tarato può venir costruito con facilità con buone caratteristiche di precisione. Esso è in sostanza costituito da una serie di resistenze a filo di avvolgimento antinduttivo che possono venir tarate con notevole precisione con ponti di misura che permettono una approssimazione dell'1 ‰.

Una accurata costruzione può d'altra parte garantire una buona linearità con comportamento antinduttivo da pochi Hz fino ai 200 kHz con margine quindi più che sufficiente per il campo acustico di cui ci occupiamo da queste pagine.

Naturalmente questa è una misura laboriosa che richiede parecchi smanettamenti ed un operatore che sappia il fatto suo. E' una misura cioè di laboratorio, adatta appunto al controllo degli strumenti di misura o per il collaudo di apparati, che vengono eseguiti in base a capitolati molto severi.

Una volta comunque che si conosca il limite di preci-

Fig. 2

Disposizione di misure di precisione dell'amplificazione e della linearità di un complesso.

sione dello strumento di misura (cosa questa di cui conviene accertarsi ogni tanto con opportuno controllo sistematico) si può procedere con sicurezza alle normali misure di minore precisione precedentemente da noi descritte.

In fig. 2 ai capi del carico fittizio è collegato un oscilloscopio e con ragione chè tutto il ragionamento su fatto a proposito della eguale lettura del voltmetro a valvola in entrata ed in uscita vale a patto che le due forme d'onda siano sensibilmente eguali. Conviene cioè lavorare con una tensione di uscita inferiore alla massima (corrispondente alla massima potenza di uscita) in modo da non dar luogo a distorsione superiore all'1 o 2 %, cosa questa controllabile appunto con l'oscilloscopio.

Impiego dell'oscilloscopio nelle misure di bassa frequenza

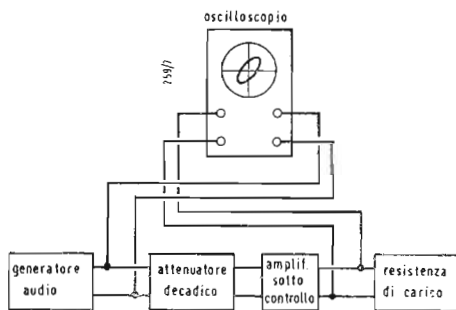
La fig. 3 riporta una disposizione similare in cui l'oscilloscopio viene impiegato per confrontare direttamente in ampiezza e fase le due tensioni in entrata ed in uscita.

Il vantaggio di questa misura sta nel fatto che permette un controllo ottico rapido dell'apparecchiatura sotto controllo. Questa misura può quindi venir utilizzata anche per collaudo di serie.

La fig. 4 riporta le tracce che normalmente si possono rilevare sullo schermo dell'oscilloscopio lungo la banda di lavoro dell'amplificatore.

La prima traccia di fig. 4/a è quella che normalmente si riscontra in centro banda quando i due segnali sono in fase tra loro.

E' all'ampiezza di questa traccia che ci si riferisce per controllare la linearità di risposta agli estremi della banda di lavoro.

La retta a 45 gradi, al di sopra ed al di sotto della frequenza di centro banda 1000 Hz, variando i rapporti di

Misura dei rapporti di fase con oscilloscopio. Fig. 3

fase, diviene un'ellisse, quella di fig. 4/b, fino a che per 90° di sfasamento, si avvicina alla forma circolare di fig. 4/c. In questo punto della banda si arriva ai classici 3 dB di attenuazione di livello che per definizione costituiscono i limiti della banda.

La fig. 4/d indica invece una traccia caratteristica di una frequenza oltre il limite di banda in corrispondenza della quale lo sfasamento è di circa 120° ed il livello è metà di quello iniziale di riferimento. Mano a mano che la rotazione di fase aumenta la risposta come livello deve risultare sempre più bassa in modo da non dar luogo ad un ritorno di controreazione sufficiente a provocare un innesco specie se si tratta di un circuito Williamson col quale il pericolo di innesco è maggiore.

Per la misura dei rapporti di fase la misura più agevole come si vede è quella che si può eseguire con lo oscilloscopio. Certo occorre uno strumento in cui l'amplificazione di asse X ed asse Y siano realizzate con due circuiti assolutamente identici in modo da non realizzare delle rotazioni di fase spurie che falserebbero i risultati. Tutti gli oscilloscopi per bassa frequenza di una certa classe sono infatti realizzati con questo accorgimento.

Non sempre però ci si può permettere il lusso di un oscilloscopio per le basse e di uno per le altre frequenze. Molto spesso ci si serve di un unico strumento magari con banda 4-5 MHz di asse Y.

E naturalmente in questo caso l'asse X arriva appena ai 500 kHz di banda.

Con questo equipaggiamento è conveniente l'esame dell'amplificatore a mezzo di onda quadra.

La fig. 5 riproduce l'andamento e le caratteristiche di un'onda quadra così come viene riprodotta da un oscilloscopio. Se un simile segnale viene applicato all'ingresso di un amplificatore, l'onda quadra potrà grosso modo assumere gli andamenti rappresentati in fig. 6 a ÷ i.

La fig. 6/a rappresenta un perfetto andamento di onda quadra di bassa frequenza mentre la fig. 6/b denuncia un anticipo di fase per le basse frequenze. La fig. 6/c mostra invece le deformazioni introdotte da un ritardo di fase sempre sulle basse frequenze. Le due fig. 6/d e 6/e indicano rispettivamente una esaltazione di una attenuazione delle frequenze basse senza rotazione di fase. La serie di fig. 6/f÷i si riferisce alle frequenze alte dello spettro considerato.

La fig. 6/f mostra al solito il perfetto andamento alle alte frequenze. Una simile onda quadra starebbe ad indicare un limite superiore di banda dell'amplificatore pari ad almeno 10 volte la frequenza base inviata sull'asse Y ed una completa assenza di rotazioni di fase oltre che di qualsiasi tendenza all'innesco per le frequenze più alte.

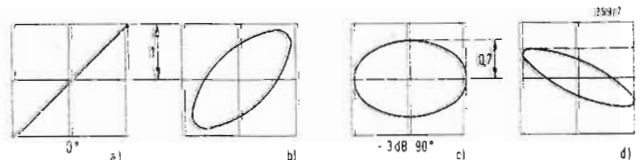
La fig. 6/g indica invece che l'amplificatore introduce delle perdite e delle rotazioni di fase per le frequenze più alte. In fig. 6/h è denunciato evidentemente un andamento della curva di risposta con marcato taglio delle frequenze più alte.

La fig. 6/i indica una buona risposta di linearità e di fase alle basse ed alle alte frequenze, ma con una certa tendenza all'innesco per le frequenze più alte dello spettro considerato.

Qust'ultimo andamento può mettere in luce, cosa molto importante, una deficienza nel circuito di ritorno di controreazione di un amplificatore di tipo Williamson. Basandosi sull'ampiezza delle oscillazioni smorzate che nascono al bordo superiore dell'onda quadra è così possibile dimensionare il condensatore da 200 ÷ 600 pF che di solito viene disposto ai capi della prima resistenza del circuito di ritorno di controreazione.

Il generatore di onda quadra diviene poi indispensabile in tutti i casi in cui occorre ad esempio compensare di frequenza dei partitori.

I compensatori semifissi vengono regolati in modo che gli spigoli della onda quadra (che corrispondono alle frequenze più alte dell'ordine della 10-15ª armonica) vengano perfettamente riprodotte.

Fig. 4 Figure caratteristiche dei rapporti di fase.

A proposito del controllo del rumore di fondo

Diversi lettori mi hanno scritto affermando di avere realizzato alcuni amplificatori descritti nel corso di questa « Introduzione all'alta fedeltà », ma di aver riscontrato un notevole rumore di fondo che non riuscivano ad eliminare.

Colgo l'occasione per dare qualche consiglio in proposito. La cosa più importante è anzitutto individuare lo stadio, il punto del circuito responsabile del rumore di fondo. E' sufficiente allo scopo disporre un millivoltmetro ai capi dell'uscita dell'amplificatore e poi cortocircuitare successivamente a massa a cominciare dall'ingresso dell'amplificatore i circuiti di ingresso dei vari stadi. Quello che, eliminato dal circuito, elimina buona parte del rumore di fondo è lo stadio da esaminare per scoprirne i difetti.

La causa più facilmente ricorrente per il rumore di fondo è la cattiva sistemazione dei punti di massa realizzati in modo che sullo chassis si localizzino dei percorsi in comune per la corrente di accensione dei filamenti e del segnale.

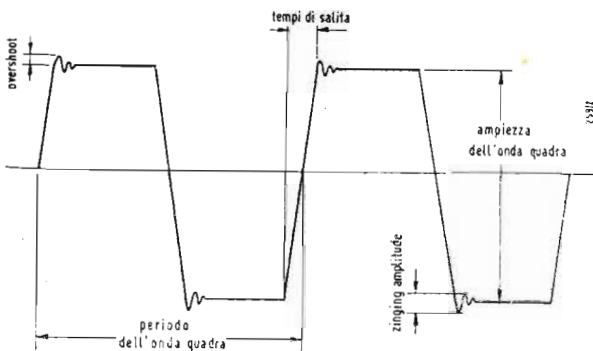
Per questo motivo negli amplificatori di alta fedeltà i filamenti molto spesso vengono alimentati con due fili separati ed il circuito viene posto a massa solo a mezzo: o di una presa centrale sull'avvolgimento dei filamenti, o con un potenziometro da 50 Ω con cursore a massa regolato sul minimo del rumore di fondo.

Può darsi che un insufficiente filtraggio del ronzio residuo dell'alternata rettificata dia dei fastidi, ma ciò capita solamente nel caso di amplificatori senza push-pull finale.

Buona norma comunque è di collegare due condensatori verso massa da 20.000 pF ai capi della rete di alimentazione in c.a.

Lo schermaggio dei circuiti ad alta impedenza dà sempre buoni risultati, ma occorre fare attenzione e spesso guardarsi dall'usare del cavetto schermato che potrebbe introdurre un taglio per le frequenze più alte.

Molto meglio introdurre degli schermi metallici a parte ed adagiare i componenti sul fondo dello chassis.

L'accorgimento comunque che dà i migliori risultati e spesso evita di dover ricorrere all'azione schermante di piastrine metalliche consiste nel disporre i componenti nello chassis in modo da allontanare ogni circuito ad alta impedenza da punti con discrete tensioni in c.a. E' qui che più spesso cade il principiante cui mancano quelle considerazioni di larga massima che devono presiedere ad ogni progetto di bassa frequenza; in questi casi si può sì correggere l'effetto di una cattiva disposizione dei componenti, ma è molto difficile scendere sotto i 46 dB di rapporto segnale disturbo mentre i migliori impianti raggiungono i 70-75 dB.

Non sempre può convenire l'alimentazione in c.c. dei filamenti. E' sempre conveniente fare una prova a parte con batterie o pile prima di orientarsi verso questa soluzione. Può darsi che anche con filamenti in c.c. il rumore di fondo rimanza quasi invariato.

Ricordiamo inoltre che controllando con l'oscilloscopio la forma d'onda del rumore di fondo è possibile ricavare interessanti informazioni sulla natura del disturbo.

L'oscilloscopio « Oscillarzet »

Sono prevalsi in questi ultimi tempi sul mercato alcuni oscilloscopi di piccolo formato e di notevoli prestazioni studiati in modo da poter espletare varie funzioni. Si tratta di complessi di caratteristiche molto spinte che sono ideali per il lavoro del piccolo laboratorio.

Presentiamo qui i dati tecnici completati dallo schema di principio dello oscilloscopio « Oscillarzet » della Siemens.

Caratteristiche Tecniche:

Tubo tipo: DG7/36 a schermo piatto di 70 mm. di diametro con placchette di deflessione simmetriche; funzionamento in deflessione elettrostatica.

Tempo di persistenza del fosforo: 12 ms.

Asse tempi: 10 Hz÷300 kHz (15 ms/cm÷5 μs/cm.).
Sincronizzazione: interna con picchi positivi o negativi oppure esterna con tensione di almeno 2 V p.p.
Asse y:
Amplificazione in banda larga e stretta (30 pF e 1 MΩ di ingresso):
a) in banda larga: gamma 1 Hz ÷ 5 MHz (± 3 dB); sensibilità: 12,5 mV efficaci per cm.
b) in banda stretta: gamma 2 Hz÷600 kHz (± 3 dB); sensibilità: 2,1 mV efficaci per cm.
c) tempo di salita della fronte d'onda: 0,07 μ sec.
d) overshoot al massimo 2 %.
e) distorsione di un'onda quadra a 50 Hz al max 3 %.
f) comando di sensibilità a punti: 1:1 - 1:10 - 1:100 - 1:1000 e continuo in rapporto 1:11.
Asse X:
Amplificazione in banda 1 Hz ÷ 500 kHz (con 100 pF o 0,5 MΩ d'ingresso) sensibilità 280 mV efficaci per cm. e regolazione continua di sensibilità.
Alimentazione di rete: da 110 a 220 V, 50 ÷ 60 Hz, 50 W di consumo.
Dimensioni: 120 × 225 × 315 mm.
Parti aggiuntive a parte:
— Divisore di tensione 1:10 ad R.F. con 1 m. di cavo e attacco relativo.
— Testine ad R.F. con raddrizzatore a diodo completo di cavo da 1 m.
— Dispositivo per copiare senza errori di parallasse oscillogrammi fermi.
— Commutatore elettronico per la ripresa contemporanea di due fenomeni.

Fig. 5 **Figure caratteristiche della riproduzione di un'onda quadra.**

Fig. 6 **Figure caratteristiche di analisi del comportamento di un amplificatore alimentato con onda quadra.**

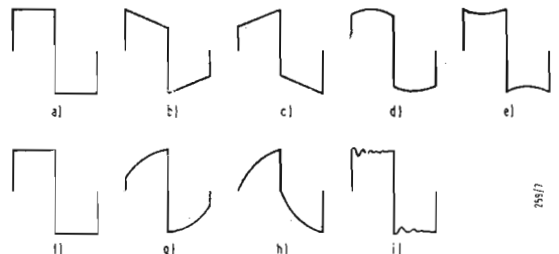
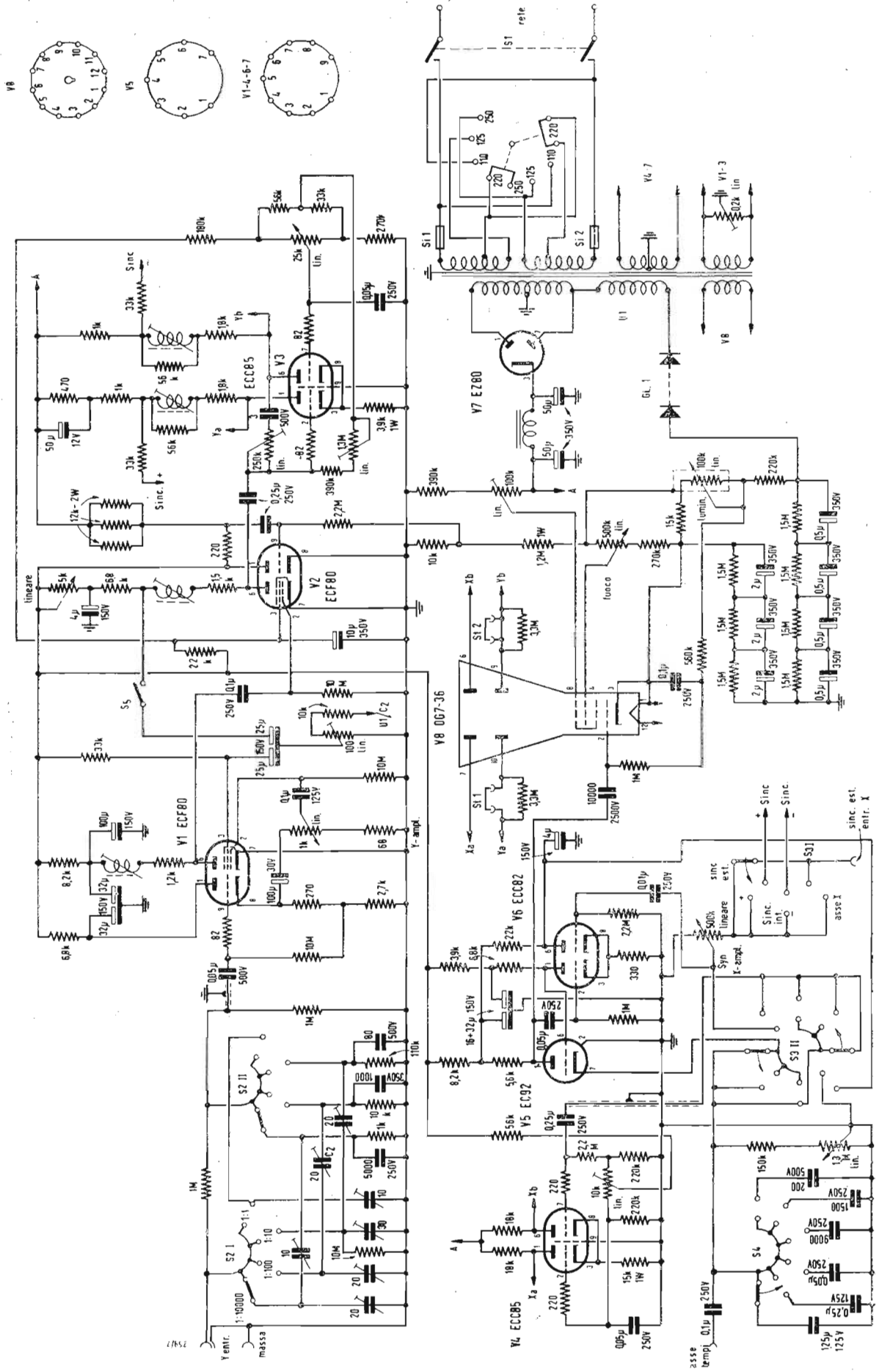



Fig. 7 Schema elettrico dell'oscilloscopio Oscillarzet.

Vediamo ora lo schema elettrico di fig. 7.
L'asse Y è servito da una ECF80 in cui la sezione triodo funziona come amplificatrice di catodo. Il segnale viene regolato in livello in entrata con un doppio commutatore che inserisce degli attenuatori tarati per i rapporti 1:10 - 1:100 - 1:1000.
Ogni scatto è compensato di frequenza a mezzo di compensatori semifissi.

Il trasferimento del segnale con amplificatore di catodo permette una regolazione fine di sensibilità con un potenziometro antinduttivo da 1 kΩ. Solo così si ottengono i 5 MHz massimi di banda.

La placca del pentodo della ECF80 lavora infatti con soli 1,2 kΩ in serie con una induttanza che con le capacità disperse risuona evidentemente nelle vicinanze del limite di frequenza.

Segue un altro stadio con il pentodo di una ECF80 mentre la sezione triodica viene impiegata come regolatrice di tensione. Il segnale viene così applicato al controfase di ECC85 che pilota le placchette dell'asse Y in deflessione a comando simmetrico.

Il comando di commutazione della banda larga e quella stretta viene attenuato con uno scatto assiale del comando di sintonia con cui si bypassa o meno un carico aggiunto in placca alla seconda ECF80 sezione pentodo.

Un comando in c.c. in griglia alla seconda sezione della ECC85 permette il centraggio verticale del pennello elettronico mediante un potenziometro da 25 kΩ. Si noti che dal punto di vista della c.a. la griglia è disposta verso massa dato che viene pilotata dal catodo che è in comune alle due sezioni triodiche.

Con un comando pure simmetrico viene alimentato lo asse X, solo che questa volta i circuiti anodici della ECC85 non richiedono compensazioni dato che il limite di frequenza è di solo 0,5 MHz.

Un altro doppio triodo ECC85 con una EC92 provvedono alla generazione dell'asse tempi con un comando grossolano a 6 scatti di commutatore ed uno fine.

Con un bel gioco di circuito lo stesso comando di sincronismo viene utilizzato per il comando di sensibilità dell'asse X.

Per l'asse Y è previsto al solito un doppio comando a spina che cortocircuita due resistenze da 3,3 MΩ. Una volta tolte le spinette disposte sul retro dello chassis è possibile alimentare direttamente in c.a. le placchette di deflessione del tubo.

Tutta l'alimentazione è realizzata con una EZ80 ed un raddrizzatore al selenio per A.T.

Il resto dei collegamenti è di tipo convenzionale. Si hanno al solito tre distinti avvolgimenti di filamento realizzati con buon isolamento.

Uno per le valvole dell'asse orizzontale con potenziometro bilanciatore per la riduzione del rumore di fondo; un altro per la raddrizzatrice e i tubi dell'asse X con presa centrale a massa e un terzo per il tubo DG7/36.

Per il primario sono previste le tensioni di 110-125 e 220-250 V realizzate con due avvolgimenti di primario da disporre in serie od in parallelo a seconda dei casi.

Sui due rami del primario sono comunque disposti due fusibili da 0,3 A.

L'interruttore generale interrompe entrambi i capi del circuito primario.

Siamo sicuri che la pubblicazione di questo schema accontenterà tutti i lettori che avranno così a disposizione uno schema aggiornato e moderno.

Diciamo con soddisfazione che la Siemens con questa realizzazione che è stata curata anche con una bella linea estetica degna del migliore « Industrial Design », ha fatto un notevole passo in favore del medio radiotecnico. ■

RECENSIONI

Recensione del libro « Designing and Building - HI-FI FURNITURE » di Jeff Markell - Ed. Gernsback Library - No. 79.

L'autore, che è ad un tempo artista, progettista, insegnante e membro dell'Audio Engineering Society, espone in questo libro come si deve effettuare l'arredamento e l'assiemaggio di un sistema di alta fedeltà, partendo da concetti fondamentali come i tipi di legno da scegliere, gli attrezzi da usare, ecc., e arrivando a notizie di alta specializzazione professionale per le finiture, la pulitura ed il ritocco. Quindi egli parla di stili del mobilio, della disposizione degli elementi nell'ambiente, della loro costruzione e riparazione. Consta di otto capitoli che trattano nell'ordine: gli equipaggiamenti elettroacustici; l'ambiente; i criteri fondamentali di progetto; gli stili dei mobili; i materiali, la costruzione; la finitura dei mobili per HI-FI; il ritocco, la riparazione e il finissaggio. In totale 224 pagine con 195 figure. Prezzo, con copertina in carta, dollari 2,90.

Recensione di: HI-FI Stereo - Dott. G. G. Caccia - Ed. « Radio Industria » - Milano.

L'autore, pur ammettendo che l'effetto stereofonico sia ottenibile anche con amplificatori di qualità non superlativa (e ciò per oscuri fattori fisiologici e psicologici), è convinto che la miglior stereofonia sia realizzabile solo con complessi di alta fedeltà. Quindi il volumetto, essendo ispirato a questo concetto, è più che altro un bel riassunto degli argomenti riguardanti l'alta fedeltà: catena elettroacustica, preamplificazione, circuiti ausiliari, stadi invertitori di fase e stadi pilota, stadio finale, alimentazione dell'amplificatore BF, distorsioni, controreazione, trasformatori interstadio e di uscita, amplificatori, strumenti di misura e misure su amplificatori e su componenti della catena elettroacustica.
Alla stereofonia vera e propria è dedicato un solo capitolo, il XII, mentre osservando la copertina del volumetto ci saremmo aspettati una trattazione più diffusa di tale argomento.
Il libro, che consta di 132 pagine con 146 figure e varie fotografie, mette anche il profano in condizione di impadronirsi dei concetti e di capire i problemi della riproduzione elettroacustica ad alta fedeltà e della stereofonia. Prezzo L. 900. ■

ELETTROACUSTICA ED ALTA FEDELTA'

Dott. Ing. P. CREMASCHI

Considerazioni varie sulla natura delle onde sonore, sulla loro propagazione e sugli effetti che esse producono sull'orecchio umano.

Con l'avvento dell'alta fedeltà l'elettroacustica è decisamente entrata nelle nostre case. Si ricordi, infatti, che i maggiori problemi che devono essere affrontati nella progettazione e realizzazione degli impianti ad alta fedeltà riguardano la parte elettroacustica dello impianto e non la parte elettronica di amplificazione. L'appassionato di alta fedeltà, oltre a conoscere quali sono i problemi riguardanti l'amplificazione elettronica del segnale audio, dovrebbe ritenere almeno ugualmente utile conoscere quali sono le teorie riguardanti la generazione e la propagazione delle onde sonore e le caratteristiche acustiche dell'orecchio umano. Probabilmente molti lettori della rivista « Alta fedeltà » sono dei radio amatori o dei radiotecnici e l'autore di questo articolo ha pensato fare ad essi cosa gradita nell'esporre alcuni concetti fondamentali riguardanti le onde sonore.

Il lettore, anche se approfondirà molto l'argomento, non si aspetti di vedere i problemi di elettroacustica risolti con la medesima semplicità con la quale si possono risolvere i problemi di amplificazione nel campo dell'elettronica, ma semplicemente di apprendere alcuni concetti fondamentali che possono dargli una spiegazione ai problemi riguardanti le onde sonore, problemi che certamente si saranno affacciati alla sua mente.

1. - Generalità sull'elettroacustica.

L'elettroacustica è una scienza abbastanza giovane, che ha unito le teorie di acustica, risalenti ancora alle teorie di lord Railey con le teorie dell'elettrotecnica, cercando di risolvere i problemi di acustica mediante analogia con circuiti elettrici, rendendone così assai più facile la soluzione.

Per elettroacustica non si intende quindi una scienza che studia sistemi acustici comprendenti componenti elettrici, come potrebbe essere un impianto ad alta fedeltà, ma una scienza che si interessa di soli problemi di acustica con l'aiuto di analogie elettriche.

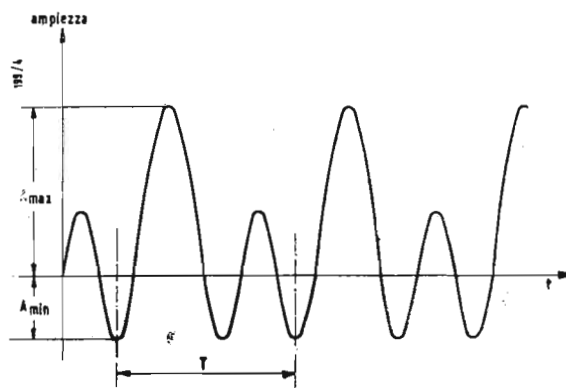
Entrando nel vivo dell'argomento, si ricordi che un corpo qualsiasi, in vibrazione, produce il propagarsi delle onde sonore nel mezzo in cui è posto. In generale questo mezzo è l'aria. Le vibrazioni, giungendo alla membrana timpanica dell'orecchio, stimolano il nervo acustico e producono la sensazione uditiva se la frequenza di vibrazione è entro la gamma di frequenze che l'orecchio percepisce. Quindi si denomina suono, in senso lato, ogni perturbazione vibratoria in un mezzo elastico atta a produrre una sensazione uditiva. La gamma delle frequenze udibili varia da individuo ad individuo e può variare a seconda dell'età e di eventuali imperfezioni dell'orecchio. Si ritiene che le frequenze udibili dall'orecchio normale medio sono all'incirca comprese fra 20 Hz e 16000 Hz. Si ha dunque un fenomeno sonoro quando un corpo vibra con una frequenza compresa entro la gamma ora riportata. Vi possono essere molte specie di fenomeni sonori ma, in generale, questi si possono suddividere in due grandi categorie: suoni e rumori.

E' difficile dare una definizione precisa di che cosa siano i suoni e di che cosa siano i rumori e purtroppo, ad aumentare questa difficoltà, esistono dei fenomeni sonori che contengono sia suoni, sia rumori.

Suoni si possono considerare i fenomeni sonori dei quali l'orecchio umano è in grado di apprezzarne l'altezza da un punto di vista musicale. Vale a dire i suoni sono dei fenomeni regolari, spesso a carattere periodico. Ad esempio un tono puro, costituito da una oscillazione di forma sinusoidale, può essere considerato certamente un suono. Si possono avere anche suoni complessi formati da un determinato numero di componenti sinusoidali aventi frequenze tutte multiple di una determinata frequenza minore. La componente sinusoidale avente questa frequenza minore è detta componente armonica fondamentale del suono; le componenti aventi frequenze multiple della frequenza minore vengono dette armoniche superiori o, semplicemente, armoniche. In linguaggio più sintetico si usa dire che un suono complesso è costituito da una fondamentale e da più armoniche.

I rumori, invece, si possono considerare fenomeni sonori a carattere impulsivo, molto irregolari, ad esempio un colpo di fucile, un colpo di cannone, lo scricchiolio di una porta ecc... Non è possibile ovviamente apprezzare, da un punto di vista musicale l'altezza di un rumore. Anzi si può affermare che, mentre i suoni sono dei fenomeni sonori gradevoli, i rumori invece, sono dei fenomeni sonori sgradevoli all'orecchio umano. Si consideri ora un fenomeno sonoro di carattere periodico, non necessariamente sinusoidale, come schematicamente rappresentato in figura 1. Sulle ascisse sono riportati i tempi e sulle ordinate le pressioni sonore che si hanno in un punto nel mezzo nel quale il fenomeno sonoro si propaga. L'oscillazione riportata è costituita da parti uguali ripetute periodicamente. La durata di ciascuna di queste parti si indica con T e viene denominata il periodo dell'oscillazione.

Fig. 1

Andamento della pressione sonora, in funzione del tempo, corrispondente ad un generico suono complesso periodico. T è il periodo.

La velocità con la quale il fenomeno sonoro si propaga nell'aria varia con la temperatura e a 15° C questa è di 341 m/sec. Durante il periodo T il fenomeno sonoro si è quindi propagato per una lunghezza pari a cT, dove c è la velocità del suono. Questa lunghezza si indica con λ ed è la lunghezza d'onda.

La velocità di propagazione delle onde sonore varia notevolmente con il mezzo nel quale queste si propagano. A tutti è noto come è rapida la propagazione delle onde sonore nei metalli e come invece è lenta, ad esempio, nella gomma.

Nella tabella 1 sono riportate le velocità in m/sec. della propagazione delle onde sonore in vari mezzi, a temperatura ambiente normale (valori indicativi).

La pressione sonora viene indicata in dine/cm² (barie).

In generale, per convenzione, si preferisce dare la pressione sonora come rapporto rispetto alla pressione sonora minima che può essere percepita dall'orecchio umano a 1000 Hz. Questa pressione sonora minima è di 0,0002 dine/cm² e viene denominata pressione di soglia. La pressione sonora viene indicata in dB che, come ben noto, sono dati da:

$$dB = 20 \log_{10} \frac{P \text{ (dine/cm}^2\text{)}}{0,0002}$$

E' interessante osservare che ad una variazione di 1 dB corrisponde una variazione dell'11%. Il numero di dB corrispondente ad una determinata pressione sonora si suole indicare come livello della pressione sonora. La variazione di 1 dB è la minima variazione relativa di pressione sonora percepibile dall'orecchio umano alla frequenza di 1000 Hz e viene indicata come la soglia differenziale di pressione sonora a tale frequenza.

Una volta si riteneva che la sensazione uditiva fosse proporzionale al logaritmo della variazione relativa di pressione sonora, oggi invece, dopo numerosi esperimenti, si ritiene che la scala logaritmica dei suoni non sia affatto rispondente alla scala naturale delle sensazioni.

La sensazione uditiva è di due tipi. Noi infatti percepiamo di un suono l'intensità e l'altezza. L'intensità dipende dall'ampiezza della variazione della pressione sonora e ci permette di suddividere i suoni in una scala che va dal suono debole al suono forte. L'altezza dipende invece dalla frequenza o dalle frequenze predominanti contenute nel suono e ci permette di suddividere i suoni in una scala che va dal grave, frequenze basse, all'acuto, frequenze alte.

La pressione di soglia è 0,0002 dine/cm² a 1000 Hz ed ha delle variazioni assai notevoli con la frequenza.

Se si riporta in un diagramma l'andamento del livello di pressione sonora alle varie frequenze, si ha la così detta soglia di udibilità. Ad esempio a 30 Hz la soglia di udibilità è 67 dB rispetto alla soglia di udibilità a 1000 Hz, e quindi circa 2200 volte. La soglia di udibilità minima si ha intorno a 2800 ÷ 3000 Hz ed è circa 8 dB sotto la soglia di udibilità a 1000 Hz, cioè circa 0,4 volte. Alle frequenze alte la sensibilità dell'orecchio è quindi notevolmente superiore che alle frequenze basse per i livelli sonori molto bassi.

Mano a mano che il livello sonoro cresce, la sensibilità dell'orecchio dipende dalla frequenza e la differenza fra la sensibilità alle basse frequenze e la sensibilità alle alte frequenze diminuisce notevolmente. Mentre per la soglia di udibilità questa differenza è dell'ordine dei 70 dB, per livelli a 1000 Hz di circa 90 dB, questa differenza scende ad una quindicina di dB. Questo è estremamente importante e deve essere tenuto presente nel progetto di un regolatore di volume per impianti di riproduzione sonora. E' necessario che, affinchè l'equilibrio fra le frequenze alte e quelle basse non si alteri variando il livello sonoro complessivo, si preveda una regolazione di volume selettiva per le varie frequenze. In figura 2 è riportato il grafico della soglia di udibilità e di altre curve corrispondenti ad altri livelli di udibilità riferiti a 1000 Hz. La curva che corrisponde ad un livello a 1000 Hz di 120 dB viene chiamata soglia del dolore in quanto oltre questo limite la sensazione uditiva cessa di essere solo uditiva e diventa anche dolorosa. La famiglia di curve, riportata in figura 2 costituisce il così detto audiogramma dell'orecchio normale medio. Questo audiogramma è dovuto a Fletcher e Munson i quali hanno effettuato, nei laboratori della Bell Telephone Company, negli Stati Uniti d'America, le prime fondamentali ricerche nel campo dell'acustica. Al fine di tracciare queste curve, sono stati fatti confrontare a vari ascoltatori toni puri di varie frequenze rispetto ad un tono puro avente frequenza di 1000 Hz. Per queste prove l'ascoltatore viene posto in una camera detta silente od anecoica (1), ed i toni vengono inviati alle orecchie mediante due auricolari. Si osservi che per camera anecoica o silente si intende una camera avente le pareti rivestite internamente di un materiale assorbente per le onde sonore, in modo che tutte le onde sonore incidenti sulle pareti vengano da queste assorbite e non si abbiano, nell'interno della camera, onde riflesse. E' come se si fosse in un campo perfettamente libero, condizione impossibile a realizzarsi, data la inevitabile presenza del terreno su cui

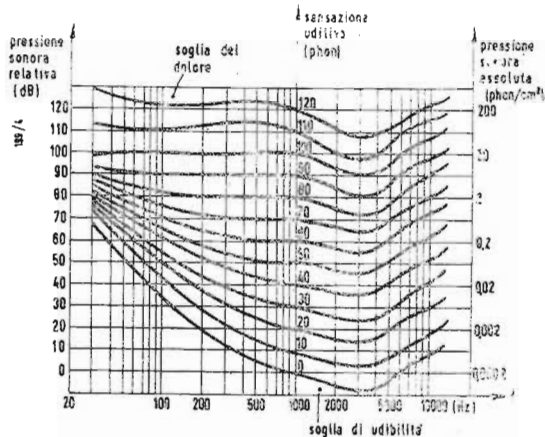



Fig. 2

Linee di ugual sensazione (phon) determinate da Fletcher e Munson, eseguendo la media di valori individuali misurati in campo libero.

si riflettono le onde sonore. I livelli di pressione sonora a 1000 Hz, corrispondenti alle varie sensazioni sonore delle curve di figura 2, si indicano in phon. I phon rappresentano quindi una sensazione uditiva e corrispondono a varie pressioni sonore a seconda della frequenza del tono puro considerato. Il concetto dei phon, oltre che ai toni puri, è stato esteso anche ai suoni di natura qualsiasi ed anche ai rumori. Ad esempio dire che un suono ha 80 phon, equivale a dire che tale suono produce una sensazione sonora pari a quella di un suono puro a 1000 Hz avente un livello di 80 dB sulla soglia normale, ossia corrispondente ad una pressione sonora di 2 dine/cm.^{2} In figura 2 le curve riportate corrispondono a 10, 20, 30,..... 120 phon. Queste curve vengono quindi dette anche isofoniche, ossia di uguale sensazione sonora. In casi particolari, anche per persone con udito normale, si possono avere scostamenti apprezzabili da tale audiogramma medio.

E' da osservare che la sensazione fisiologica non è proporzionale ai phon, vale a dire non è detto che un suono di 40 phon dia luogo ad una sensazione sonora doppia di quella di un suono di 20 phon. Ad esempio un suono di $25 \div 30$ phon è appena percepibile, uno di $50 \div 60$ phon produce una sensazione del tutto normale, un ulteriore raddoppiamento conduce ad un limite superiore. La sensazione uditiva varia molto più rapidamente del numero corrispondente dei phon. La sensazione sonora di intensità soggettiva viene misurata in unità convenzionali chiamate «sones» ed è stata ricavata sperimentalmente da Fletcher e Munson la relazione esistente fra l'intensità soggettiva in sones ed il livello di intensità equivalente in phon. In figura 3 è riportata la curva mediante la quale è possibile passare dall'intensità soggettiva in sones al livello equivalente in phon. Al fine di rappresentare analiticamente questa relazione sono state proposte formule approssimate. Ad esempio citiamo la formula di Churcher:

$$\text{Intensità soggettiva in sones} = N^5 \cdot 10^{-5};$$

dove:

$$N = \text{livello in phon.}$$

Nelle condizioni ordinarie di audizione, il livello sonoro è compreso fra 40 e 70 phon corrispondenti ad una intensità soggettiva di 1000 e 10000 sones.

I suoni ed i rumori possono essere studiati mediante l'analisi dello spettro. Questo significa scomporre il suono od il rumore in studio, nelle sue componenti sinusoidali. Esiste infatti, in matematica, un noto teorema, dovuto a Fourier, che afferma essere una generica funzione scomponibile in una serie di funzioni sinusoidali, purchè la funzione generica abbia determinate caratteristiche. Non si approfondisce in questa sede quali siano queste caratteristiche perchè sarebbe necessario ricorrere ad un linguaggio matematico. Basti al lettore sapere che una funzione generica è scomponibile in una serie di funzioni sinusoidali quando non presenta discontinuità, quando si tratta di una funzione continua in poche parole «per bene».

Sia f (x) una generica funzione continua per la quale sono verificate le condizioni poste da Fourier. In generale si ha che:

$$f(x) = a_0 + a_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + a_2 \sin(2\omega t + \varphi_2) + a_3 \sin(3\omega t + \varphi_3) + a_n \sin(n\omega t + \varphi_n).$$

Vale a dire la funzione f(x) è stata scomposta in infiniti termini di cui uno, a_0, costante, gli altri, variabili, costituiti da sinusoidi aventi frequenze multiple di una frequenza fondamentale. Conoscendo l'andamento della funzione f(x) è possibile, con semplici formule, ricavare i vari coefficienti a_n.

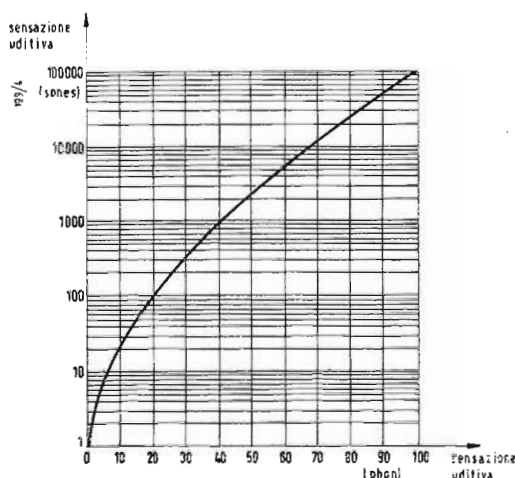
Nel caso di un suono, le varie componenti sinusoidali si chiamano toni puri. Lo spettro di un suono può essere rappresentato attraverso un digaramma, portando in ascisse le frequenze e in ordinate le ampiezze delle singole componenti sinusoidali. Per ogni componente si traccia una linea verticale in corrispondenza della sua frequenza e l'altezza della riga sull'asse delle ascisse si rende proporzionale all'ampiezza della componente. In figura 4 è rappresentato un generico spettro di suono costituito da toni puri. Il diagramma discontinuo di questo spettro si può avere collegando fra di loro i tratti verticali tracciati.

2. - La propagazione delle onde sonore.

Si consideri la membrana vibrante di un altoparlante.

La massa d'aria posta nelle vicinanze dell'altoparlante subisce degli spostamenti quando la membrana entra in vibrazione, all'arrivo del segnale elettrico proveniente dall'amplificatore. Questa massa d'aria, spostandosi, comprime la massa d'aria ad essa adiacente quando il movimento della membrana dell'altoparlante è verso l'esterno, quando invece il movimento della membrana dell'altoparlante è verso l'interno si hanno delle espansioni negli strati d'aria sopra menzionati. Nelle vicinanze di un altoparlante in vibrazione si hanno quindi delle rapide variazioni di pressione che diminuiscono di intensità mano a mano che ci si allontana dalla membrana vibrante. Queste rapide variazioni di pressione si accompagnano con rapide variazioni di volume degli strati d'aria soggetti a delle variazioni di pressione. Anche alle minime frequenze udibili queste variazioni di pressione accompagnate da corrispondenti variazioni di volume, sono così rapide che non si ha la possibilità di scambio di calore con

Fig. 3

Relazione fra intensità soggettiva e livello equivalente in phon, secondo Fletcher e Munson.

gli strati d'aria adiacenti. Si ricorda che uno strato d'aria compresso subisce un aumento di temperatura. Ma il calore sviluppatosi nella compressione non può propagarsi agli strati vicini perchè la compressione è troppo rapida. In termodinamica queste rapide variazioni di pressione vengono dette trasformazioni adiabatiche. Se invece queste espansioni e compressioni avvenissero lentamente si avrebbero le trasformazioni isotermiche nelle quali il mezzo mantiene sempre la medesima temperatura uniformemente distribuita in tutti i suoi punti.

Lo studio delle leggi che governano la propagazione del suono dovrebbe essere svolto con l'aiuto del calcolo vettoriale in quanto la propagazione avviene nello spazio e quindi ad ogni spostamento, ad ogni variazione di pressione, ad ogni variazione di velocità delle molecole d' aria, corrispondono tre componenti nelle tre direzioni principali dello spazio. Ognuna delle grandezze considerate può quindi essere espressa mediante soli tre valori oppure, più semplicemente, mediante un vettore.

Più facilmente è possibile studiare la propagazione delle onde sonore mediante semplici funzioni scalari, considerando la propagazione del suono solo in una determinata direzione e considerando uguale il comportamento di tutti gli elementi del mezzo nel quale il suono si propaga, giacenti in un piano perpendicolare alla direzione di propagazione. Non si riportano gli sviluppi analitici mediante i quali è possibile arrivare a determinare l'andamento della pressione sonora in funzione del tempo e della distanza dalla sorgente sonora. Per trovare questo andamento si giunge ad una ben nota equazione differenziale che è del medesimo tipo di quella che si incontra nello studio della corda vibrante o delle onde propagantesi lungo una linea elettrica (2). Si tratta di un'equazione differenziale alle derivate parziali del secondo ordine, con due variabili indipendenti, e cioè il tempo e la distanza dalla sorgente. Se si ammette che la propagazione del suono avvenga per onde piane, vale a dire che la pressione sonora abbia il medesimo valore in tutti i punti situati su piani normali alla direzione di propagazione, l'equazione differenziale sopra menzionata è la seguente:

$$\frac{\delta^2 p}{\delta x^2} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{\delta^2 p}{\delta t^2}$$

dove:

p = pressione sonora, funzione di x e di t;
x = distanza dalla sorgente sonora;
t = tempo;
c = velocità del suono (vedi tabella 1).

Una equazione differenziale, del tutto analoga alla precedente, si ricava se invece dell'andamento della pressione sonora con la distanza dalla sorgente e con il tempo, si cerca l'andamento della velocità delle particelle messe in vibrazione dalle onde sonore. Questa velocità, nel caso della propagazione piana dianzi considerata, è pure una funzione della distanza dalla sorgente sonora e del tempo ed ha una sola componente nella direzione della propagazione delle onde sonore. L'equazione differenziale che permette di ricavare l'andamento della velocità delle particelle poste in vibrazione dalle onde sonore è la seguente:

$$\frac{\delta^2 u}{\delta x^2} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{\delta^2 u}{\delta t^2}$$

dove:

u = velocità, funzione di x e di t.

Per il caso di una propagazione nello spazio da una sorgente qualsiasi tale che la pressione sonora e la velocità delle particelle siano funzioni delle tre coordinate, x, y, z, dei punti dello spazio e del tempo, si giunge alle equazioni differenziali, sotto riportate.

Per la pressione:

Per la velocità:

$$\frac{\delta^2 p}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 p}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 p}{\delta z^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\delta^2 p}{\delta t^2}$$

$$\frac{\delta^2 u}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 u}{\delta z^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\delta^2 u}{\delta t^2}$$

La soluzione delle equazioni differenziali sopra riportate è oltremodo complessa e varia a seconda del sistema acustico considerato nel quale si propagano le onde sonore e del quale si vuol conoscere l'andamento punto per punto e con il tempo della pressione sonora e della velocità. Genericamente parlando, l'andamento della pressione sonora è dato dalla somma di due funzioni e precisamente da:

$$p = f_1 \left(t - \frac{x}{c}\right) + f_2 \left(t + \frac{x}{c}\right).$$

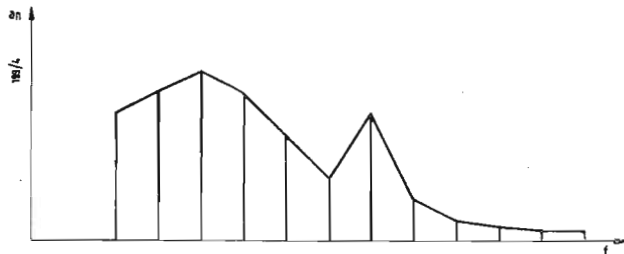



Fig. 4

Generico spettro di suono discontinuo costituito da toni puri.

Analogamente la velocità è data da:

$$u = \varphi_1 \left(t - \frac{x}{c}\right)' + \varphi_2 \left(t + \frac{x}{c}\right).$$

Sia la velocità che la pressione sono quindi idealmente costituite da due onde, una diretta propagantesi dalla sorgente sonora verso l'esterno, ed una di ritorno od onda riflessa propagantesi dall'esterno verso la sorgente sonora. Si osservi che queste onde, propagandosi, non cambiano forma.

Al fine di dimostrare quanto affermato sia t_1 il tempo all'inizio, vale a dire per $x_1 = 0$, e sia t_2 il tempo corrispondente ad uno spostamento x_2 dell'onda sonora. Per l'onda diretta si ha che il valore all'istante t_1 è uguale al valore all'istante t_2 purchè: $x_2 = \frac{t_2 - t_1}{c}$

Infatti:

$$f_1 (t_1) = f_1 \left(t_2 - \frac{x_2}{c}\right) = f_1 \left(t_2 - \frac{t_2 - t_1}{c}\right) = f_1 (t_1)$$

La medesima considerazione si può fare per f_2 purchè si consideri che al tempo t_2 lo spazio percorso x_2 è dato da:

$$x_2 = \frac{t_1 - t_2}{c},$$

in quanto l'onda si propaga in senso opposto a quello di f_1.

3. - Analogie fra l'elettrotecnica e l'acustica.

La risoluzione dei problemi di acustica può essere semplificata ricorrendo a delle analogie fra l'elettrotecnica e l'acustica. Questo è un sistema che viene applicato anche in altri rami della fisica e che è basato sulla seguente considerazione. Quando due sistemi, nel nostro caso un sistema acustico ed un sistema elettrico, sono governati dalle medesime leggi, anche se queste leggi contengono delle grandezze diverse, fra di loro, è sufficiente conoscere il comportamento di un solo sistema perchè anche quello del secondo sistema sia completamente noto. Ovviamente, per fare ciò, è necessario stabilire una corrispondenza fra le grandezze di un sistema e quelle dell'altro sistema.

Si osservi che il comportamento di uno dei due sistemi potrebbe essere conosciuto attraverso semplici esperienze mentre per il secondo ciò non sarebbe possibile. Da questa semplice considerazione si vede quanto possano essere utili queste analogie.

Si ricorre a queste analogie nello studio del comportamento dei microfoni, degli altoparlanti, dei mobili per altoparlanti e di altri possibili componenti atti a meglio convogliare le onde sonore.

Mentre nell'elettrotecnica le due grandezze fondamentali sono la tensione e la corrente, in acustica al posto della tensione si considera la pressione sonora e al posto della corrente, la velocità delle masse d'aria, o di altro gas, poste in vibrazione dalle onde sonore. La resistenza dei circuiti elettrici corrisponde alla così detta resistenza acustica del mezzo che è data dal prodotto della densità del mezzo per la velocità delle onde sonore in esso. Alcuni componenti dei sistemi acustici corrispondono a delle induttanze, altri a delle capacità, in quanto le relazioni esistenti fra la pressione e la velocità sono analoghe a quelle esistenti fra la tensione e la corrente nelle induttanze o nelle capacità. Ad esempio, un recipiente chiuso, collegato con il sistema acustico attraverso un breve tratto di condotto, costituisce una capacità il cui valore è dato da:

$$C = \frac{V}{\gamma P_0}$$

C = capacità equivalente;

V = volume del recipiente;

γ = rapporto dei calori specifici dei gas a pressione costante e a volume costante; γ assume il valore di 1,4 per l'aria, l'idrogeno, l'azoto, vale a dire per i gas aventi molecole costituite da due atomi;

P_0 = pressione in condizioni di riposo, a cui è assoggettata l'aria o l'altro gas contenuto nel recipiente.

Un breve tratto di condotto corrisponde invece ad una induttanza. In acustica si hanno quindi anche delle impedenze e, data la presenza di induttanze e resistenze, si hanno dei circuiti risonanti con fattori di merito definiti in modo analogo a quello dei circuiti elettrici. Si possono così realizzare dei risonatori acustici il cui comportamento è del tutto analogo a quello dei circuiti risonanti elettrici e il cui studio può essere effettuato mediante le curve universali di risonanza, a tutti ben note. Si osservi, però, che i fattori di merito dei circuiti risonanti acustici sono di gran lunga inferiori a quelli che si possono ottenere nei circuiti risonanti elettrici. Le risonanze risulteranno perciò molto più appiattite nel caso dei sistemi acustici che non in quello dei sistemi elettrici. Per realizzare un circuito risonante acustico si può ricorrere ad esempio ad una

induttanza, costituita da una sottile lastra perforata, e ad una capacità costituita dalla massa d'aria contenuta in un mobile. Questo sistema viene largamente impiegato nella realizzazione dei mobili per altoparlanti quando sia necessarsio rinforzare determinate frequenze. Vi sono dei metodi analitici per determinare l'induttanza, corrispondente a ciascun foro praticato in una lastra sottile. In generale si preferisce, però, ricorrere a delle prove praticando più fori fino a quando il sistema acustico risuona sulle frequenze volute. Si ricorda che l'induttanza totale della lastra perforata è uguale all'induttanza di ciascun foro divisa per il numero dei fori. sitemi acustici di questo genere, in pratica, vengono realizzati per esaltare le basse frequenze.

Concludendo queste brevi note sulle analogie che possono essere effettuate fra i sistemi elettrici e quelli acustici, si vuole ricordare al lettore come la realizzazione di componenti per sistemi acustici aventi determinati valori di induttanza, di capacità e di resistenza, risulta estremamente più complessa che nel caso dei sistemi elettrici. Il costruttore di sistemi acustici non ha quindi certamente a sua disposizione quell'estesa gamma di valori dei vari componenti dei sistemi elettrici che ha reso estremamente facile la realizzazione dei circuiti elettrici.

4. - Mezzi per il rilevamento dei livelli sonori.

Il rilevamento dei livelli sonori nei vari punti di un ambiente nel quale avvenga la propagazione delle onde sonore, è un'operazione da effettuare con degli apparecchi denominati appunto « Misuratori di Livello Sonoro » (3), od, impropriamente, « Fonometri ». Misure di questo genere potrebbero essere utilmente effettuate su un impianto ad alta fedeltà installando il microfono del misuratore di livello sonoro nel punto dove normalmente si trova l'ascoltatore o in più punti corrispondenti ai vari possibili ascoltatori. Inviando allo ingresso dell'amplificatore ad alta fedeltà un segnale audio di ampiezza costante e di frequenza variabile è possibile tracciare la curva globale di risposta alle frequenze di tutto il sistema. Quella che si ottiene risulta essere l'unica completa e vera curva di risposta dell'impianto ad alta fedeltà. Nel caso l'impianto suddetto venga impiegato con giradischi per riproduzioni sonore ad alta fedeltà da dischi, una curva di riposta, forse ancora più completa nel caso specifico della riproduzione da dischi, potrebbe essere realizzata misurando con un fonometro i livelli sonori corrispondenti alle varie frequenze di un disco campione sul quale le frequenze siano state incise secondo determinate curve. Solo in questo modo l'ascoltatore potrà essere sicuro che i segnali che arrivano al suo orecchio contengono toni bassi e toni alti nell'esatto rapporto che avevano nella realtà.

Si descrivono ora, sommariamente, i misuratori di livello sonoro.

Questi apparecchi, sono sostanzialmente costituiti da un microfono, da un amplificatore, da una rete correttiva della curva di risposta e da un circuito di misura. Un apparecchio per la misura delle intensità dei rumori dovrebbe fornire indicazioni in perfetto accordo con la sensazione soggettiva di rumorosità dell'organo uditivo. In altri termini, se il livello del rumore viene indicato in phon, occorrerebbe poter confrontare il rumore in esame, qualunque sia la sua composizione spettrale, con un suono a 1000 Hz, regolato ad una intensità tale da dare all'ascoltatore la stessa sensazione di sonorità. In queste condizioni, per la definizione stessa di phon, il livello in dB al di sopra della soglia del suono equivalente, a 1000 Hz, sarebbe uguale al livello in phon del rumore in esame. Purtroppo un confronto del genere non è effettuabile, almeno nella maggior parte dei casi. Inoltre la costruzione di un apparecchio di misura che abbia caratteristiche di sensibilità uguali a quelle, estremamente complesse, dell'orecchio umano, non è tecnicamente realizzabile. E' questa la ragione per la quale gli apparecchi di questo genere si chiamano, misuratori di livello sonoro e non fonometri. Infatti l'indicazione che questi forniscono rappresenta un valore convenzionale che solo in casi particolari si può avvicinare ai phon veri e propri. Al fine di avere dei valori convenzionali uguali, ottenuti eseguendo misure di rumore con fonometri di varie case costruttrici, sono state elaborate delle norme a cui devono sottostare i misuratori di livello sonoro. Nell'elaborare queste norme si è fatto in modo che l'indicazione del misuratore di livello sonoro fosse in sufficiente accordo con la misura soggettiva, almeno per i toni puri, intendendosi per tali quelli costituiti da un'unica componente sinusoidale. A questo scopo si sono rese obbligatorie, nei misuratori di livello sonoro, tre reti correttive della curva di risposta alle frequenze. Due di queste danno un responso, in funzione della frequenza, approssimativamente uguale a quello delle curve isofoniche di 40 e 70 phon, la terza dà un comportamento uniforme alle varie frequenze come si verifica con una certa approssimazione ai livelli elevati nell'organo uditivo.

Il campo di misura dei fonometri si estende da poco più di 20 dB a circa 140 dB, vale a dire dai livelli di rumore pari a quello dello stormire delle foglie ai livelli di rumore pari a quello di una cabina di prova per rumori di aeroplani. Le tre reti correttive vengono denominate con A B e C e corrispondono ai seguenti livelli di rumore: 20÷55 dB rete A, 55÷85 dB rete B e 85÷140 dB rete C.

Il microfono impiegato deve essere, per quanto possibile, non direzionale, deve in altri termini poter captare le onde sonore, qualunque sia la direzione di provenienza di queste.

Nelle misure da effettuare negli impianti ad alta fedeltà, poichè si hanno toni puri, è consigliabile che l'indicazione del misuratore di livello sonoro sia costante con le varie reti correttive corrispondenti ai vari livelli. In questo modo l'orecchio avrà la medesima sensazione alle varie frequenze e la curva di risposta complessiva, oscillatore all'ingresso dell'amplificatore e . . . . . nervo acustico (all'ingresso del cervello!), sarà realmente piatta. ■

TABELLA I

Mezzo	Velocità m/sec.
Aria	340
Idrogeno	130
Vapor d'acqua saturo	410
Acqua marina	1500
Alcool	1300
Alluminio	5100
Rame	4000
Ferro	5000
Vetro	5000
Nichel	5000
Legno	4000
Gomma	60

Velocità in m/sec di propagazione delle onde sonore in vari mezzi a temperatura ambiente normale (valori indicativi).

(1) Anecoica significa senza eco.

(2) Vedasi ad es., per maggiori dettagli, P. Cremaschi « Considerazioni sui criteri di progettazione degli altoparlanti » - « L'Antenna » Aprile 1958, pag. 166.

(3) Questa denominazione corrisponde alle nuove norme emanate dal C.E.I.

Amplificatore stereo NEWCOMB 3D - 12

a cura di A. CONTONI

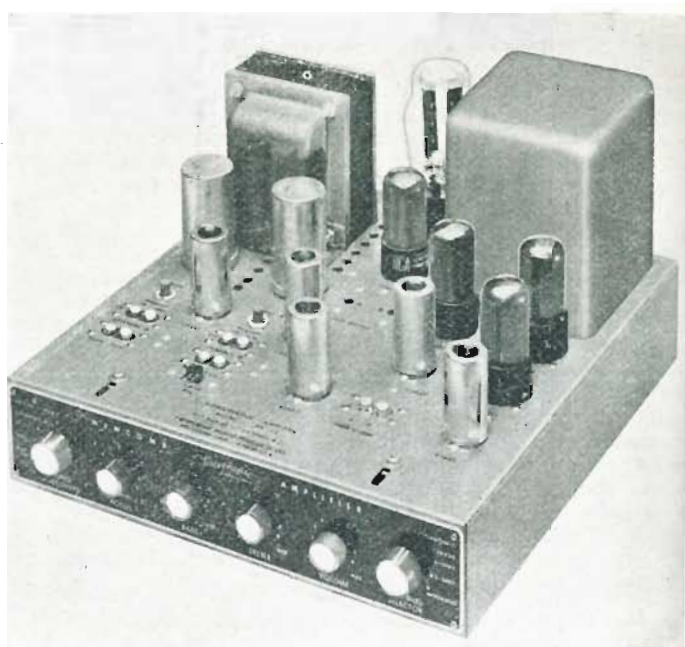



Fig. 1 Amplificatore Newcomb modello 3D-12.

Siamo certi di fare cosa gradita ai nostri lettori pubblicando le caratteristiche tecniche e le istruzioni per il montaggio e per l'uso dell'amplificatore NEWCOMB stereo 3D/12; i dati tecnici, i disegni e la foto ci sono stati gentilmente forniti dalla Windsor Electronic Corporation s.r.l. (Roma - Via Nazionale 230), alla quale va il nostro vivo ringraziamento.

La vera riproduzione stereofonica richiede almeno due sistemi completi di riproduzione. Il controllo di due amplificatori separati è quasi impossibile data la necessità di mantenere l'equilibrio del volume e del tono fra i due canali.

Il modello 3D/12 è un amplificatore stereofonico progettato per riunire in un solo chassis, con una serie di conrolli comuni, i due amplificatori occorrenti. Con esso, l'operazione diventa altrettanto facile come quando si usa un apparecchio di tipo monaurale e l'amatore è in grado di poter ascoltare perfettamente tutti i programmi, siano essi ordinari, stereofonici o binaurali. Il programma ordinario acquisterà maggior verismo attraverso il sistema del doppio canale e dei due altoparlanti.

Gli amplificatori sono identici e, insieme, hanno un'uscita totale di potenza di 25 W a meno del 2 % di distorsione, o di 20 W a meno dell'1 %. La distorsione al livello medio di ascolto è inferiore allo 0,250 per cento. La risposta di frequenza è ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz con eccellente rendimento sino a 100.000 Hz.

I due preamplificatori incorporati consentono l'uso di moderne cartucce fonografiche magnetiche senza la necessità di alcun accessorio.

Ogni canale ha 4 entrate:

una per cartuccia magnetica a basso livello od a riluttanza variabile con una uscita nominale di 10 a 25 mV;

una per cartuccia magnetica ad alto livello con uscita nominale di 25 a 70 mV o pick-up a cristallo;

le altre due servono per un sintonizzatore, per un registratore a nastro magnetico o per la TV.

Ciascun canale è provvisto di una uscita per un registratore a nastro con i collegamenti fatti in modo che il controllo di volume dell'amplificatore non ha effetto sul livello di segnale che va al registratore. Queste doppie prese di uscita del registratore consentono il collegamento di un registratore a doppio canale per la registrazione di programmi stereofonici.

L'interruttore incrociato del fono (Phono crossover switch) seleziona la sorgente dei programmi e le curve di riproduzione dei dischi. Comprende posizioni per le seguenti curve: RIAA-NAB, COLUMBIA, DOM.-78 RPM, AES-LONDON. Lo apparecchio è provvisto di un interruttore per escludere, da un canale del fono, tutta la compensazione di alta frequenza per i dischi « COOK » di tipo « binaurale ».

Il selettore di canale consente la scelta di riproduzione stereofonica o monaurale, inverte i canali, o seleziona singolarmente uno dei due canali A o B.

Ogni preamplificatore ha il suo controllo « limitatore » così che si possano equalizzare, al momento dell'installazione, le differenze di guadagno dei pick-up e degli altoparlanti e si possa stabilire il giusto livello di operazione del controllo di volume compensato FLETCHER MUNSON.

I controlli per i toni alti e bassi consentono il controllo individuale del volume dei bassi e delle alte. Il controllo del « FOCUS » può essere usato a bilanciare gli altoparlanti onde ottenere il miglior effetto stereofonico. La lamina incisa smontabile del pannello ed il sistema « ADJUSTA PANEL », che permette d'allungare i perni di controllo (control shafts) sì da fissare pannelli del mobile sino a 20 mm di spessore, rendono agevole l'installazione.

Potenza richiesta

125 W, 117 V, 50 Hz.

Valvole

5 del tipo 12AX7, 4 del tipo 6V6GT, 1 del tipo 5U4G.

Fusibile

nell'interno del telaio è collocato un fusibile del tipo 3 AG, a 2 A.

Installazione

Poichè le varie entrate si trovano sull'amplificatore, quest'ultimo deve essere piazzato vicino al giradischi, alla radio, etc. Usando dei cavi schermati, quali vengono normalmente forniti con i pick-up fonografici, si consiglia una distanza massima fra il pick-up e l'amplificatore di circa un metro e mezzo; tuttavia, se si usa un cavo schermato di buona qualità a bassa capacità, si può arrivare sino a 3 metri.

Tenete il lato terminale dell'amplificatore di potenza dell'apparecchio almeno a 90 cm. di distanza

dalle cartucce magnetiche, essendo queste molto sensibili al « ronzio » del pick-up. Assicuratevi che l'amplificatore sia collocato in un posto ben ventilato; ciò a causa del notevole calore che viene prodotto dalle valvole di potenza e rettificatrici su un amplificatore da 25 W.

Adjusta panel

Per montare l'apparecchio sul pannello di un mobile, togliete le manopole, tirandole in fuori, e la lamina incisa del pannello, levando le 4 viti agli angoli. Preparate 6 buchi per i perni di controllo (usate la lamina del pannello come sagoma) e montate l'apparecchio dalla parte posteriore del pannello del mobile. Per allungare i perni, allentate le due viti sulla parte superiore del telaio, verso il davanti, per circa un mezzo giro e fatele scorrere completamente in avanti nei loro fori. Stringete di nuovo le viti e montate sul mobile la lamina incisa, usando viti per legno. Girate i perni di controllo verso sinistra finchè si può, indi rimettete a posto le manopole con le linee di indicazione su « RADIO-TAPE», «A», «NORMAL», «MIN», «POWER OFF» e «STEREOPHONIC».

Se rimane troppo spazio fra le manopole ed il mobile, allentate di nuovo le viti e fate scorrere l'« ADJUSTA PANEL » in dentro sino alla distanza più conveniente; stringete di nuovo le viti.

L'apparecchio può essere montato orizzontalmente o anche verticalmente, con il lato dei controlli verso l'alto. RACCOMANDIAMO ANCORA DI PROVEDERE AD UNA ADEGUATA VENTILAZIONE.

Altoparlanti

Allo scopo di riprodurre convenientemente l'intera gamma di cui questo apparecchio è capace, si preferiscano altoparlanti per alti e bassi con partitori di frequenze; tuttavia devesi tener presente che, grazie alla riproduzione monaurale aumenta ed a quella stereofonica dei due altoparlanti, si possono usare altoparlanti più piccoli e meno costosi che non nei sistemi monaurali comuni.

L'apparecchio è provvisto di impedenze d'uscita da 8 e da 16 Ω (tutti gli altoparlanti di ottima qualità hanno impedenze di questi valori). Le impedenze sono riportate sulle targhette terminali sul retro dell'amplificatore, una per ogni canale. Collegate un filo dell'altoparlante al terminale 0 e l'altro a 8 o 16 Ω, secondo l'impedenza dell'altoparlante.

La piena capacità di un buon altoparlante può essere conseguita solo se esso è montato in un mobile adeguato. Si raccomanda di usare mobili disegnati e fatti dal fabbricante di altoparlanti o costruiti su disegni e piani tecnici.

Collocate gli altoparlanti paralleli alla parete della stanza ad una distanza di circa 3 metri l'uno dall'altro (questa distanza può subire leggere variazioni secondo le dimensioni della camera); NON MONTATE NESSUN ALTOPARLANTE INSIEME CON IL GIRADISCHI perchè avreste forti riverberazioni, soprattutto sui toni bassi. Nella riproduzione stereofonica non ènecessario mettere in fase gli altoparlanti (cioè, far lavorare i coni all'unisono); nella riproduzione monaurale « aumentata » daranno miglior rendimento sia « in fase » sia « non in fase », e ciò a seconda della loro ubicazione rispetto al resto della camera. Occorrerà pertanto fare le prove nei due modi. Invertite i collegamenti su un altoparlante e stabilite come è preferibile, usando normali dischi monaurali.

Fono

L'apparecchiatura occorrente per la riproduzione stereofonica richiede un braccio ed una testina stereofonica nonchè dischi stereofonici.

Montate il braccio secondo le istruzioni della Casa Costruttrice. Il giradischi, per dare i migliori risultati, deve essere azionato da un motore a 4 poli o ad isteresi, in modo da ridurre il ronzìo del pick-up. Il giradischi deve operare a velocità rigorosamente costante e senza vibrazioni di bassa frequenza.

Il cavo usato per il collegamento del pick-up e delle rimanenti apparecchiature alle entrate del preamplificatore deve essere del tipo a conduttore singolo, schermato e rivestito di stoffa o materia plastica, *della lunghezza massima di m. 1,50* (per misure superiori si usi un cavo a bassa capacità).

Per congiungere la spina fornita con l'aapparecchio al cavo schermato basta unire lo schermo alla capsula esterna del connettore ed il cavo centrale allo spinotto del connettore stesso. Fate una buona saldatura: togliete qualsiasi rimanenza di saldatura che potesse gocciolare sull'esterno della spina. Non usate pasta salda nè, tantomeno, acidi, ma esclusivamente stagno preparato.

Entrata del registratore a nastro

Per la riproduzione di programmi stereofonici su nastro magnetico, si richiede un registratore stereo a due canali. I fili di uscita del registratore dovranno essere preparati nello stesso modo e con lo stesso tipo di spina del fono, come è detto più sopra, ed infilati alle due entrate corrispondenti al registratore. Se si desidera usare un apparecchio del tipo monaurale, usate l'uscita segnata « EXTERNAL AMPLIFIER » o « HEADPHONE » sul registratore e, con un cavo adatto, congiungetelo all'entrata del canale « A » corrispondente al registratore.

Radio

Si può usare sia un sintonizzatore senza controlli di tono, sia una radio modificata (del tipo a trasformatore di potenza). Per uso monaurale attaccatelo all'entrata radio del canale « A ». Per la riproduzione di trasmissioni radio stereofoniche, che usano la MF per un canale e la MA per l'altro, sarà necessario usare due radio, una a MF ed un'altra a MA; se la radio ha più di un'uscita usate quella segnata « DETECTOR OUTPUT ». Ciò annullerà i controlli di tono della radio, che sono, nella maggioranza dei casi, inferiori ai controlli di tono dell'amplificatore e che sono, comunque, un'utile duplicazione. Per modificare una comune radio del tipo c.a., collegate un filo schermato partendo dal controllo di volume radio, disinserendo la sezione uscita o audio. La radio si congiunge all'amplificatore con un filo schermato saldato ad una spina come quello usato per il fono.

Uscita del registratore a nastro

Due zoccoli, uno per ogni canale, offrono le connessioni per le entrate ad alto livello e ad alta impedenza, disponibili sui registratori stereo in modo da consentire la registrazione di programmi stereofonici mentre si ascoltano. La tensione di segnale disponibile agli zoccoli si aggira da 1 a 3 V, a seconda del tipo di segnale (microfono, radio, TV, disco). L'impedenza di entrata del registratore deve essere di 0,5 MΩ. Se si desidera usare un registratore monaurale, congiungetelo con lo zoccolo di entrata del canale « A » per il registratore (tape). Se si usa del cavo a bassa capacità, il filo che conduce dall'amplificatore al registratore può essere lungo sino a 6 metri senza alcun danno.

Funzionamento

Una volta che gli altoparlanti sono stati debitamente collegati, inserite il cavo AC in una presa c.a. a 117 V. Girate il controllo di volume dalla posizione « POWER OFF » sì da accendere l'apparecchio. Lasciate riscaldare le valvole per almeno 30 secondi. Se si sente un ronzìo con il controllo di volume disinserito, invertite le spine nella presa di corrente.

Bilanciamento di ronzìo

Girate il selettore di canale all'«A», l'interruttore incrociato del fono ad « AES » e, con il controllo di volume ed i controlli del limitatore (si trovano dietro le entrate) girate tutta la corsa nel senso delle lancette dell'orologio, regolate quindi il ronzìo al minimo con il controllo del bilanciamento di ronzìo « A ». Vi si arriva con un piccolo cacciavite attraverso la fessura segnata « HUM BALANCE A ». Girate poi il selettore alla posizione « B » e ripetete la procedura usando il controllo di bilancio del ronzìo « B ». Inserite il fono, radio, etc. nelle rispettive entrate.

Controllate sempre il bilanciamento di ronzìo con le entrate disinserite, in modo da evitare che il ronzìo dell'apparecchiatura esterna possa interferire con il collaudo.

Funzionamento del fonografo

Girate l'interruttore incrociato del FONO alla giusta curva di riproduzione. Se non si conosce la curva, si usi la posizione « AES ». Collocate il disco sul giradischi e fate partire il motore.

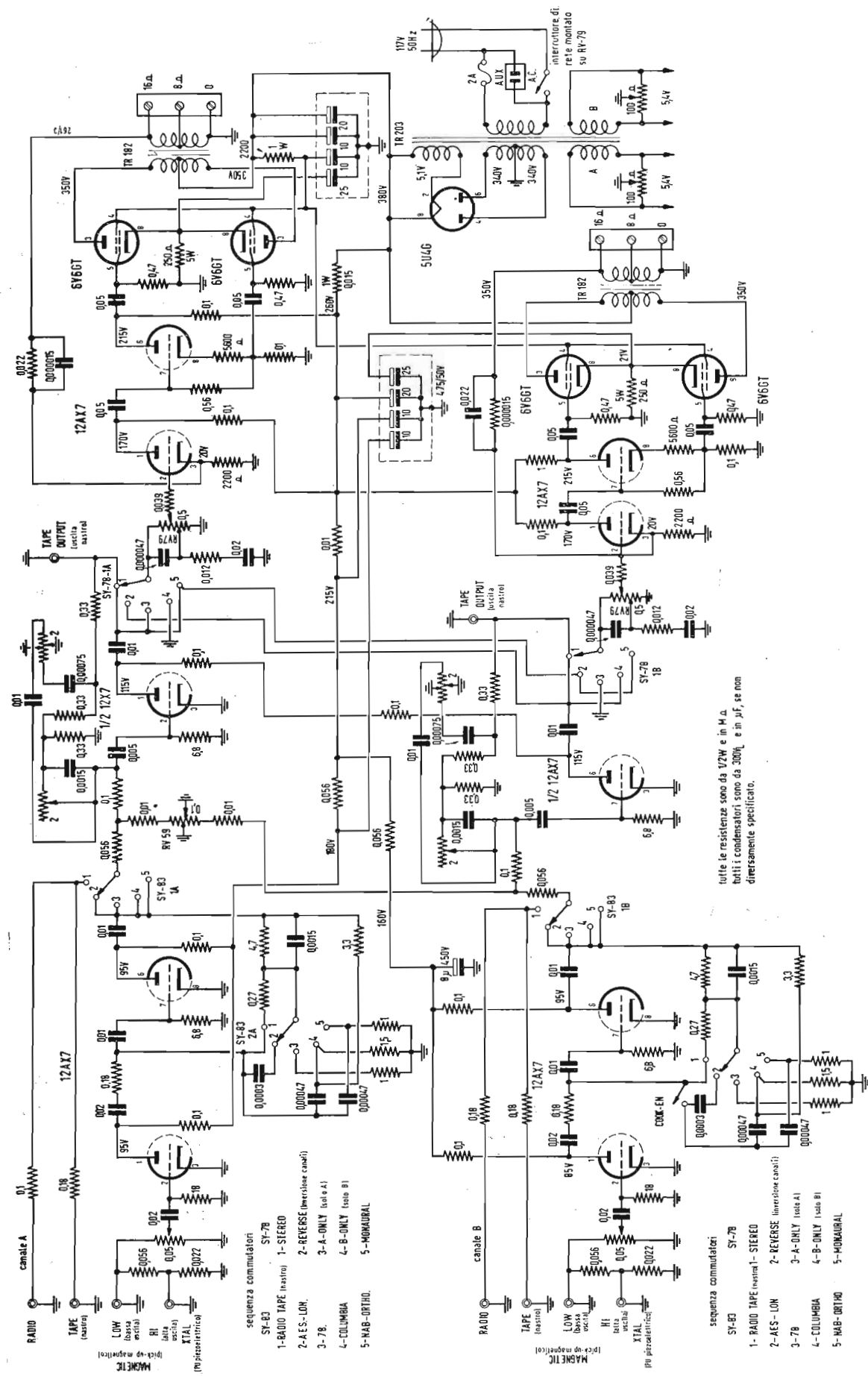
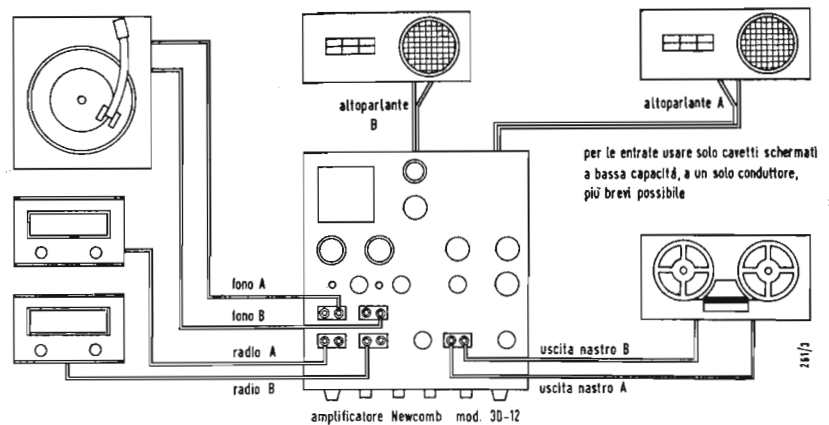



Fig. 2 Schema elettrico dell'amplificatore Newcomb mod. 3D-12 stereofonico.

Fig. 3 Tipica installazione dell'amplificatore stereofonico Newcomb mod. 3D-12 indicante i cavetti di connessione.

Funzionamento monaurale migliorato

Per suonare dischi monaurali, girate il selettore di canale alla posizione « MONAURAL ». Mettete un disco sul giradischi e fate funzionare il piatto. Se la curva di riproduzione non è nota ed il selettore è stato posto in « AES », provate le altre posizioni ed usate quella che dà migliore risultato. Quando il selettore è su « MONAURAL », il preamplificatore del canale « A » alimenta entrambe le sezioni dell'amplificatore di potenza e tutti e due gli altoparlanti. Questo sistema dà una maggiore sensazione di profondità di quella che si ha con gli amplificatori convenzionali e con un solo altoparlante.

Controlli del limitatore

Servono per compensare le differenze nel livello d'uscita dei vari tipi di pick-up e di altoparlanti disuguali. Se da una parte è consigliabile l'uso di altoparlanti identici, dall'altra è possibile usarne di disuguali e correggerne la differenza di efficienza grazie ai controlli del limitatore.

Ciò si può fare nel seguente modo: Usate un disco di controllo Cook n. 30 LP (lato B); con il pick-up nei solchi di controllo per 1.000 Hz, controllate il guadagno totale passando dalla posizione « A only » a quella « B only ». Regolate il limitatore del canale più alto finchè i due canali più o meno si equivalgano;

I controlli del limitatore servono anche per stabilire il giusto limite del controllo di volume. Si avrà il miglior risultato della compensazione incorporata nel controllo di volume o di « Loudness » se i controlli del limitatore saranno stati appropriatamente regolati per il guadagno totale. Girate il controllo di volume al massimo. Regolate i controlli del limitatore per il volume massimo che sarà usato nei passaggi più forti di un disco (non tutto il volume che il sistema è in grado di dare). Se i limitatori sono stati mossi per regolare il controllo di volume, l'apparecchio deve essere ricontrollato per il bilancio del guadagno.

Focus control

Serve per compensare future possibili differenze nei due canali originate dalle varie sorgenti di programmazione. Girando il controllo verso sinistra, si riduce il guadagno del canale « A », mentre verso destra si riduce quello del canale « B ». Se, durante la riproduzione, la musica sembrasse provenire da troppo lontano ad un lato della camera, avvicinatela usando il « FOCUS CONTROL ».

Controlli di tono

Provate questi controlli. Notate come le basse frequenze diventino più elevate di intensità, o più predominanti, se il controllo dei toni bassi è girato nel senso dell'orologio verso MAX. Girato il controllo dei toni alti verso MAX e notate che la musica diviene più brillante, o anche acuta. Girate il controllo verso MIN: questa posizione elimina le alte e riduce la brillantezza e la « vivacità » della musica. La risposta di frequenza è piatta quando il controllo delle basse è su « NORMAL » ed il controllo delle alte è nella sua posizione centrale.

La regolazione dei controlli di tono della posizione normale o piatta dipenderà dalla registrazione e dall'acustica della camera. Generalmente, a misura che il livello di ascolto è più basso, maggiore compensazione delle basse e delle alte si richiede per rendere la musica più naturale; ciò, per il fatto che l'orecchio umano perde la sua sensibilità per le alte e le basse frequenze mano a mano che il volume totale diminuisce. In questo apparecchio, la compensazione incorporata nel controllo di volume aiuta a mantenere un buon equilibrio auditivo accentuando gradatamente le basse e le alte a misura che il volume viene ridotto. Ciò diminuirà la necessità di una nuova regolazione dei controlli per ogni cambiamento di volume.

Radio monaurale

Girate il selettore di canale alla posizione « MONAURAL » e l'interruttore incrociato del fono a « RADIO-TAPE » e, tenendo il controllo di volume dell'amplificatore sulla stessa posizione usata normalmente quando si suona il fonografo, aumentate il controllo di volume della radio sinchè il livello è lo stesso di quando suonate il fono. Fate tutti i successivi cambiamenti di volume con il controllo dell'amplificatore. Ponete i controlli di volumi della radio, se ci sono, sulla posizione normale o piatta, e lasciateveli. Usate i controlli dell'amplificatore per il bilancio del tono: sintonizzate la radio molto accuratamente, giacchè le radio dànno una notevole distorsione se la sintonizzazione non è esatta.

Radio stereo

Sintonizzate le due radio sullo stesso programma e regolate il controllo di volume su ognuna sino a che i livelli dei due canali si equivalgono. Questo, in caso che non si disponga di un apparecchio radio stereofonico.

Riproduzione su nastro

Con l'interruttore incrociato del fono nella posizione « RADIO-TAPE », regolate il livello o i livelli del nastro, come indicato precedentemente sotto « RADIO ». Poichè le entrate per la radio e per il nastro sono unite, disinserite quella che non si usa onde non interferire con l'altra.

Registrazione su nastro

Usando gli zoccoli di uscita del nastro, è possibile registrare un programma stereofonico o monaurale (secondo il registratore da voi usato) mentre lo state ascoltando. Il livello di registrazione sarà determinato dai controlli del registratore. La posizione dei controlli di tono, tuttavia, ha effetto sia sul segnale di registrazione sia sulla uscita dell'amplificatore. Quando registrate un programma stereo. mettete i guadagni di entrambi i canali di registrazione allo stesso livello.

Seguendo le norme di cui sopra, otterrete dall'amplificatore stereo NEWCOMB 3D/12 risultati veramente insperati e tali da consentirvi audizioni perfette sotto ogni punto di vista. Qualora alcuni passi delle norme sopraddescritte vi risultassero oscuri, non temete di chiedere schiarimenti indirizzando a: Newcol Corporation of Italy LTD. Via Nazionale 230, ROMA.

Il registratore a nastro entra nella scuola

di Marion Mitchell

da Tape Recording - Ottobre '58

Dieci anni di esperienza con i registratori a nastro nelle scuole hanno dimostrato che questo sistema di registrazione è uno degli strumenti audio-visivi più utili ed efficaci attualmente a disposizione degli insegnanti.

Questi furono infatti fra i primi ad usare i registratori a nastro. E nonostante che i primi apparecchi a nastro di carta o a filo del 1947 e 1948 fossero ancora primitivi rispetto agli attuali, furono proprio loro ad aprire le porte della scuola. Essi rappresentavano una nuova esperienza didattica, soprattutto perchè permettevano agli alunni di ascoltare se stessi.

Il concetto del registratore quale « specchio del suono » fu però l'unico solo agli inizi. Infatti già nel 1949 nasceva nel Minnesota la prima biblioteca di nastri per l'insegnamento, esempio questo che ben presto fu imitato da parecchi altri Stati. Si arrivò infine alla fondazione della Nastroteca Nazionale nell'Università dello Stato di Kent nell'Ohio, che può fornire e duplicare un grande numero di nastri sui più svariati argomenti didattici.

Perciò il nastro magnetico svolge attualmente nella scuola due compiti ben distinti: quello di librerie e quello di registrazione in classe.

Le nastroteche permettono anche alle scuole più piccole di ascoltare la voce e l'insegnamento delle più famose personalità in tutti i rami dello scibile umano.

La registrazione in classe è ugualmente vantaggiosa. Essa dà nuova importanza e sviluppa la creatività dell'alunno. Essa fornisce una forza attivante per lo studente e stimola il suo interesse per cose che potrebbero altrimenti solo annoiarlo.

Ogni anno si scoprono sempre nuovi campi di applicazione del registratore a nastro e si dimostra sempre più chiaramente la sua efficacia come mezzo didattico.

Noi non vogliamo però invadere il campo della letteratura specializzata, ma ci limiteremo a dare agli insegnanti qualche consiglio « tecnico » per aiutarli a utilizzare il più efficacemente possibile il loro registratore.

Uso del microfono

Molte scuole acquistano dei microfoni speciali, però anche il normale microfono fornito con il registratore può dare ottimi risultati se usato correttamente.

L'errore più comune e più grosso è quello di registrare una persona troppo lontana rispetto al microfono, specialmente nel caso della registrazione di un gruppo. Per compensare la distanza di solito si aumenta al massimo il volume, ma ciò fa nascere i problemi della riverberazione dell'ambiente, del rumore di fondo e dei rumori propri del registratore, tanto che ne risulta una riproduzione appena intelleggibile.

Consigliamo quindi di tenere il microfono ad una distanza da 15 a 50 cm, usando possibilmente un mescolatore e due o tre microfoni, nel caso sia necessario registrare un gruppo.

Se però volete aumentare la fedeltà delle vostre registrazioni, acquistate un buon microfono dinamico del tipo a bassa impedenza e possibilmente acquistate anche un trasformatore di cavo che adatti la impedenza del microfono a quella del cavo e consenta allo stesso tempo l'uso di cavi più lunghi dei normali.

Il registratore può essere utile oltre che agli alunni, anche all'insegnante che ha la possibilità di controllare e migliorare la propria capacità didattica.

Nelle classi tecniche, dove la spiegazione è di solito accompagnata da dimostrazioni, è conveniente l'uso di un microfono a penna da tenere appeso al collo, si hanno così le mani libere per la dimostrazione.

Per un migliore ascolto

Per ottenere un migliore ascolto è molto utile l'aggiunta di un altoparlante separato che si può disporre in posti in cui non sarebbe possibile mettere il registratore.

Un'altra possibilità da non trascurare, è l'uso delle cuffie che permette l'ascolto ad un gruppo di alunni senza disturbare gli altri.

Registratori portatili

I costruttori hanno fatto notevoli progressi nella costruzione di apparecchi sempre più piccoli, più leggeri e più maneggevoli; tuttavia un buon registratore è sempre troppo pesante per potere essere considerato portatile. Però un leggero carrellino metallico montato su ruote orientabili può risolvere brillantemente il problema perchè permette di avere il registratore dove e quando si vuole ed inoltre con il piano inferiore offre uno spazio utile per i nastri e gli altri accessori.

La stereofonia in classe

I registratori a nastro stereofonici hanno avuto ultimamente un grande sviluppo. E se nelle nostre case la stereofonia ha significato una musica migliore, esso può dare una musica migliore anche nelle scuole. Gli studenti apprezzeranno di più questo nuovo sistema ed aumenterà di pari passo anche il loro entusiasmo ed il loro interesse.

Gli apparecchi stereofonici costano naturalmente di più, però possono rendere molto di più di quel che si spende. Inoltre occorre ricordare che molti registratori monofonici possono essere trasformati in stereofonici con delle modifiche non troppo costose e in qualche caso utilizzando del materiale (altoparlante e amplificatori) già esistenti nella scuola.

Una classe aveva a disposizione due registratori di caratteristiche quasi uguali ed ha escogitato una applicazione molto utile per lo studio delle lingue estere. Si registrano due canali ai due lati del nastro e nella stessa direzione, come si fa con i nastri stereo, lo studente ha così la possibilità di sentire una frase straniera già registrata in un canale, egli la ripete subito e la registra nel secondo canale. Nella successiva riproduzione del nastro ha quindi la possibilità di sentire la pronuncia esatta e di ascoltare subito dopo la propria, traendone un confronto diretto ed efficace.

Una applicazione molto simile a questa è usata nell'insegnamento musicale. Nel nastro a due canali si registra dapprima una orchestra completa però senza uno strumento particolare o senza la parte vocale.

Poi lo studente esegue e registra la parte mancante ed ha infine la possibilità di vedere come riesca ad adattarsi al resto dell'orchestra e di individuarne i suoi errori più gravi. ∎

La registrazione degli strumenti a percussione

di L. L. Farkas

da Tape Recording - Settembre '58

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Ci sono molti tipi di tamburi, tuttavia la loro costruzione è molto simile. Essi sono costituiti sostanzialmente da una pelle di pergamena tesa su una o su ambedue le estremità di un cilindro cavo di legno o di metallo.

Il tamburello (snare drum), probabilmente il più piccolo della famiglia ha la pelle tesa su ambedue le estremità per mezzo di due cerchi e di tiranti laterali.

Sull'estremità inferiore sono tese parecchie corde che danno un suono vibrante, quando il tamburo viene battuto.

Questo tamburo produce un suono che ha delle frequenze abbastanza alte, ma delle intensità elevatissime. Ciò significa che per la sua registrazione occorre un apparecchio ad alta fedeltà. Inoltre anche l'altoparlante deve essere di una certa qualità perchè altrimenti invece di avere un suono chiaro e fresco se ne ha uno velato e confuso.

Nella registrazione di un a solo con il tamburello il microfono deve essere posto ad una distanza da due metri e mezzo a tre metri. Oppure si possono usare anche delle distanze minori, basta però disporre il tamburo fuori del lobo principale del diagramma del microfono per evitare le distorsioni. Con ciò si ottiene una buona riduzione dei picchi di rumore, ma si ha lo svantaggio di perdere un po' nelle alte frequenze. Tuttavia questo metodo è utile per bilanciare meglio la prospettiva del tamburo rispetto agli altri strumenti, soprattutto con un trio o un quartetto, nel qual caso può essere identificato chiaramente ciascun strumento.

Un altro sistema potrebbe essere quello di battere il tamburo più dolcemente, ma ciò non è molto pratico. Si può anche porre un panno fra le corde e la pergamena. Con ciò si attenua però la vibrazione e si rende il suono meno chiaro. I tamburelli vengono normalmente usati in dimensioni diverse per avere dei suoni di timbro diverso. Le condizioni ottime per la registrazione sono le stesse, perchè le differenze fra i vari tipi non sono molto forti. Solo quando si deve fare una registrazione di più tamburi contemporaneamente è necessario disporli in modo da avere per ognuno di essi l'intensità desiderata.

Assieme al tamburello si usa di solito anche la grancassa che è formata da un cilindro corto e di grande diametro chiuso da ambedue i lati. Essa viene appoggiata al suolo con un lato, una faccia è rivolta verso il suonatore e l'altra verso il microfono. Quando essa viene battuta con l'apposito bastone, avente una testa tonda molto soffice, produce un suono particolare molto basso.

Questo suono ha un'intensità elevata e delle frequenze abbastanza basse tanto che se viene registrato da una breve distanza si possono avere delle distorsioni. Raccomandiamo una distanza di due metri e mezzo, tre metri.

Un altro tipo di tamburo usato molto spesso nelle moderne orchestre ritmiche è quello a catena. Questa catena, che è in rame, ottone od anche in argento, viene tesa attorno alla periferia della faccia superiore. La tensione della pelle è regolabile per mezzo di un pedale e con ciò si può ottenere una variazione di note di circa mezza ottava. I tamburi a catena hanno origini molto lontane; li usavano persino i Parti per spaventare i loro nemici. Però essi furono usati per la prima volta come strumenti a solo in una orchestra, da Beethoven.

Per avere una buona registrazione dei tamburi a catena, occorre porre il microfono ad una distanza da tre a quattro metri. A questa distanza non si hanno distorsioni nè sovraccarichi, ammesso che l'ambiente abbia delle adatte condizioni acustiche. Se invece l'ambiente è troppo vivo, allora il suono del tamburo a catena rimbomba in modo troppo forte. Occorre quindi cercare un rimedio adatto: o battere il tamburo più delicatamente, o appoggiarlo su una coperta, o drappeggiare l'ambiente con superfici assorbenti. I cimbali sono dei parenti molto stretti dei tamburi. Essi sono costituiti da due dischi di metallo sottile. Uno è montato fisso, di solito al di sopra della grancassa, l'altro può essere battuto contro il primo per mezzo di un pedale. Però normalmente si usa solo il piatto fisso che può essere battuto con un bastone di legno oppure con un lungo frustino metallico. Nel primo caso si ha un tono risonante con picchi molto alti e nel secondo un rumore speciale con frequenze molto alte. La distanza del microfono deve essere un compromesso con quella necessaria per la grancassa. Occorre favorire quest'ultima perchè essa ha dei picchi di intensità maggiori e di maggiore durata.

Poi, durante gli a solo, si può compensare la distanza aumentando la amplificazione del registratore.

Anche i « chines » fanno parte degli strumenti a percussione; essi sono costituiti da una serie di tubi risonanti di diverse dimensioni, appesi con delle corde.

Quando queste canne vengono picchiate, danno un suono simile a quello delle campane.

La distanza consigliata è ancora di due metri e mezzo, tre metri. E' conveniente però tenere più vicine le canne che danno i toni più bassi per compensare la loro minore intensità.

Quando i « chines » vengono suonati in un'orchestra, la loro intensità è molto bassa rispetto a quella degli altri strumenti, e ciò è un grosso inconveniente perchè i « chines » vengono suonati di solito dal batterista che suona anche i tamburi. Bisogna allora cercare di portare i « chines » il più possibile vicino al microfono (circa due metri), anche se può divenire necessario spostare il batterista durante l'esecuzione.

Un altro strumento a percussione molto usato è lo « xilofono » che è formato da una serie di blocchetti di legno appoggiati ad un telaio di legno o di metallo.

Sotto ai blocchetti si mettono abitualmente dei tubi risonanti metallici che concorrono all'amplificazione del suono, prodotto da due leggeri martelli in legno, che vengono battuti sui blocchetti.

L'intensità dello xilofono è molto

bassa, quindi il microfono deve essere disposto ad una distanza di circa un metro e ottanta, in posizione di ricezione diretta e dando una certa preferenza ai bassi. Non bisogna però portare il microfono troppo vicino, perchè altrimenti il suono registrato acquista un timbro metallico poco piacevole.

Il « vibrafono » deriva direttamente dallo xilofono. I blocchetti di legno sono stati sostituiti da piastre metalliche e si sono montate all'interno dei tubi delle piccole banderuole ruotanti comandate elettricamente.

Quando la piastra viene battuta, il suono viene amplificato dai tubi risonanti e modulato dalle banderuole ruotanti, si ottiene così la vibrazione che dà il nome allo strumento. Le banderuole possono essere inserite per mezzo di un interruttore e il suono può essere attenuato per mezzo di un pedale che porta una asta imbottita in contatto con le piastre vibranti.

Il suono del vibrafono è più intenso e più penetrante di quello dello xilofono, quindi può essere registrato bene da una distanza di circa tre metri. Una distanza minore può accentuare troppo certe note e con una distanza maggiore l'eco dell'ambiente può distorcere il bel suono scampanellante del vibrafono.

Anche il piano è uno strumento a percussione. In esso dei martelli ricoperti di feltro battono delle corde metalliche; il suono viene amplificato da una grande cassa sonora. La migliore registrazione si ottiene disponendo il microfono rivolto direttamente verso il suono emesso dalla cassa sonora, indipendentemente dal tipo di piano (verticale, spinetta o a coda). La distanza può variare da un metro per la registrazione diretta di una spinetta a nove metri per un piano da concerto. Il criterio da tenere sempre presente è quello dell'eliminazione della distorsione. Quando il microfono è troppo vicino i toni non sono più freschi e chiari, gli alti vengono attenuati e certi toni possono dare risonanze od echi; con il microfono troppo lontano si ha invece la riverberazione e una perdita della definizione.

La « celesta » è costruttivamente molto simile al piano verticale ed è forse lo strumento più difficile da registrare. Essa ha una piccola tastiera che comanda meccanicamente dei martelli imbottiti che battono delle barrette metalliche simili a quelle del vibrafono. Però al posto dei vibratori ci sono dei piccoli fori in un pezzo di legno trasversale. Ciò limita molto il volume.

Se si vuole registrare un a solo, si può porre il microfono ad una distanza di circa un metro e mezzo; ma quando si ha un'intera orchestra, si deve usare un microfono separato posto dietro alla celesta, ad una distanza di 70-80 cm., possibilmente a metà altezza. Con ciò si può regolare a piacimento il volume relativo dei vari strumenti.

Non abbiamo parlato di tutti gli strumenti a percussione, poichè però essi hanno tutti la stessa caratteristica, suono prodotto da un urto che dà delle distorsioni se registrato da una distanza troppo breve, i suggerimenti dati saranno sufficienti per la registrazione di qualsiasi strumento a percussione. ■

Note basse e buona riproduzione da un apparecchio economico

L. RIVA

Molti possessori di apparecchi radio di piccole dimensioni, lamentano spesso la qualità di riproduzione dei loro apparecchi, che non è certo all'altezza delle loro aspettative. All'inizio, dopo aver acquistato il piccolo ricevitore, è sufficiente la soddisfazione di poter seguire i programmi prediletti, la musica preferita, le voci simpatiche dei presentatori a compensare la cattiva qualità della musica e del parlato, ma in un secondo tempo — spesso dopo aver ascoltato in casa d'amici un apparecchio radio di grandi dimensioni — anche del tipo convenzionale, la delusione prende il sopravvento.

Ritornati a casa, la riproduzione del piccolo apparecchio risulta spiacevole e perfino odiosa, così priva di sfumatore, metallica e così monocromaticamente stridula. Il motivo di ciò è da imputarsi al fatto che l'orecchio si è abituato a percepire una gamma più vasta di suoni, ed ora se ne sente ingiustamente privato.

Esaminando attentamente lo schema di tanti piccoli ricevitori MA-MF si potrà notare come la maggior parte di essi abbiano un circuito che non differisce quasi per nulla da quello dei loro fratelli maggiori, anche comprendendo la modulazione di frequenza. Sei tubi e circuito supereterodina sono impiegati tanto nelle realizzazioni portatili con tubi generalmente in serie quanto, negli apparecchi di dimensioni maggiori. Le valvole più diffuse sono le U (UCC85 Amplificatrice e convertitrice MF, UCH81 convertitore MA, UF89 amplificatore di frequenza intermedia, UABC80 rivelatore e amplificatore di B.F., UL41 o EL84 finale di potenza) negli apparecchi portatili e le E (ECC85, ECH81, EF89, EABC80, EL84) nei ricevitori di dimensioni normali, per la serie europea. Per gli apparecchi con valvole americane, le serie più usate sono quelle a 12,6 V e 6,3 V, e cioè le valvole 12BE6, 12BA6, 12AT6, 50B5 per i ricevitori portatili e 6BE6, 6BA6, 6AT6, 6AQ5 per quelli di dimensioni normali.

Considerando ciò si potrà osservare che tre sole cose differenziano gli apparecchi piccoli da quelli di mole maggiore, e cioè la più bassa tensione di alimentazione anodica, le dimensioni ridotte dell'altoparlante, e le dimensioni ridotte del mobile.

A queste — o quanto meno — ad una di esse deve essere imputata la diversità di risposta tra i due tipi di apparecchi che ci fa notare così distinta la differenza. Esaminando con un generatore di segnali di bassa frequenza la curva di risposta acustica di un ricevitore di piccole dimensioni, comprendendovi cioè anche l'altoparlante, e di un ricevitore di dimensioni normali potremo notare che la risposta è — nel primo caso — molto minore nella regione delle frequenze basse, e si estende spesso anche in modo minore nel campo delle frequenze alte. In altre parole la riproduzione sonora di un piccolo apparecchio è depauperata delle frequenze che si trovano in prossi-

mità delle due regioni estreme dello spettro sonoro.
L'attenuazione delle basse frequenze interviene in quanto il piccolo altoparlante non è in grado di vibrare convenientemente sotto una certa frequenza limite, e quindi il costruttore tende a sopprimere la regione più bassa per non creare distorsioni facilmente avvertibili; inoltre il mobile dell'apparecchio non si adatta affatto all'altoparlante e determina quindi un'ulteriore risposta negativa alle frequenze basse. Verso il limite alto dello spettro sonoro, una limitazione non compensabile — presente anche nei ricevitori di dimensioni maggiori — è determinata dal taglio imposto dalla larghezza di banda nel campo delle onde medie, già al trasmettitore, ma ciò non vale per la ricezione MF. Una ulteriore limitazione è invece introdotta dal costruttore che tende a tagliare la risposta alle note alte (in genere verso i 4-5 kHz) per non ottenere grafiche e trasmissioni appropriate, effettuate su più canali; con una normale trasmissione o con un normale disco fonografico non è possibile ottenere un vero e proprio effetto di stereofonia. Si è quindi pensato di introdurre un sistema di diffusione tale da avere un effetto simile a quello stereofonico, adoperando una particolare disposizione degli altoparlanti, capaci di determinare una distribuzione uniforme della potenza sonora nel campo di riproduzione intero. Con la normale sistemazione dell'altoparlante frontale, affacciato alla parete anteriore del mobile, si ottiene — anche quando siano adoperati due distinti riproduttori, uno per le frequenze basse ed uno per quelle alte, una disuniforme distribuzione delle frequenze dello spettro sonoro, perchè, mentre le note basse tendono ad assumere una diffusione semicircolare intorno all'apparecchio, quelle alte si dispongono in forma Queste due diverse azioni combinate donano alla riproduzione musicale un effetto plastico pseudostereofonico, molto gradevole.
Per ottenere questa diffusione sonora 3D, è necessario disporre di tre o quattro altoparlanti, dei quali uno a grande dimensione, per la riproduzione delle note basse e medie, e due di piccole dimensioni, per la riproduzioe delle note alte. Il quarto altoparlante è necessario solo nel caso della riproduzione MF o con amplificatori ad alta fedeltà lineari fino a 15.000 Hz, quindi nel nostro caso non è stato preso in considerazione. Comunque ricorderemo che esso è il cosidetto « tweeter », ed è elettrostatico, a cristallo o elettromagnetico, e consente una riproduzione fedele delle frequenze comprese tra i 6000 Hz ed i 18000 Hz.

Costruzione del mobiletto diffusore 3D

Il mobiletto in cui vanno installati

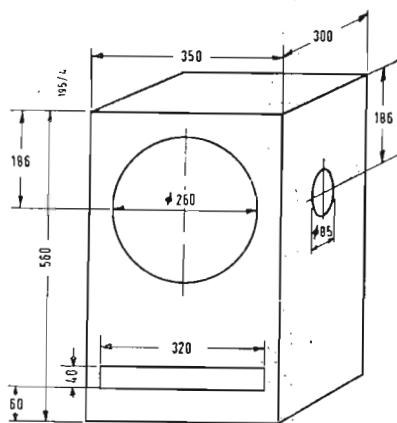



Fig. 1 Mobiletto supplementare per gli altoparlanti esterni.

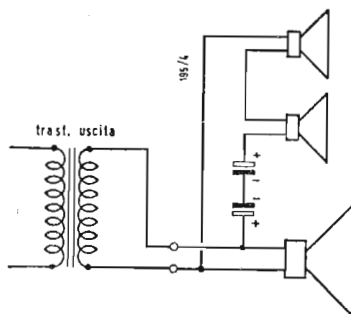



Fig 2 Connessione dei tre altoparlanti.

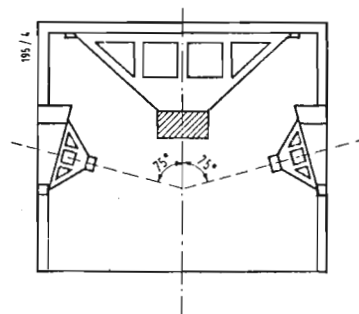



Fig. 3 Disposizione degli altoparlanti nell'apposito mobiletto.

una voce stridula e compensare con un timbro più cupo la risposta deficiente alle note basse.
Questo spiega la grande differenza tra la ricezione effettuata con i due tipi di apparecchi in esame, il piccolo e quello di dimensioni normali.
Scopo del presente articolo è quello di illustrare un adattatore capace di determinare — in unione ad un piccolo ricevitore — una buona riproduzione musicale 3D, pure essendo di facilissma realizzazione e poco costoso. Un'opportuna presa permetterà di collegare anche un giradischi a tre velocità, in modo da poter aggiungere all'ascolto delle emittenti anche quello di dischi, con evidente soddisfazione.

La diffusione sonora 3D

La riproduzione sonora stereofonica — ovvero riflettente la disposizione delle sorgenti sonore dell'orchestra — non può essere resa se non disponendo di incisioni fono-

di stretto cono nella direzione della retta perpendicolare al piano anteriore del mobile, e passante per il vertice della membrana dell'altoparlante stesso.
Gli apparecchi con diffusione sonora « 3D » eliminano con particolari artifizi questo inconveniente, e determinano quindi due distinte variazioni di percezione uditiva: la prima è dovuta alla disposizione quasi perfettamente circolare dell'irradiazione sonora, nel campo da 50 Hz fino a oltre 10.000 Hz; la seconda invece è determinata dal fatto che parte delle note medie ed alte, in partenza dai due altoparlanti laterali impiegano un tempo maggiore a pervenire all'orecchio, sia per via diretta (frazione di millisecondo), sia per via riflessa (e cioè dopo aver colpito le due pareti laterali della stanza dove è installato il dispositivo). Il ritardo di tempo in questo caso varia da 2 ms a 3-4 ms a seconda delle dimensioni del locale stesso.

gli altoparlanti, è stato realizzato in dimensioni ridotte, in modo da poter essere posto sotto il normale apparecchio radio miniaturizzato, sia direttamente partendo da terra (ed in tal caso sono state previste delle snelle gambe in metallo per renderlo più elegante), oppure poggiato su un mobile non troppo alto preesistente, quale ad esempio una vetrinetta bar, o un carrello portavivande.
Per la sua costruzione viene adoperato del legno duro, di spessore notevole, e le giunture tra i vari lati devono essere preferibilmente fatte ad intarsio e non a viti o chiodi.
Come è visibile chiaramente dalla fig. 1, le dimensioni sono quelle di un parallelopipedo rettangolo della larghezza di mm. 350, altezza di mm. 560, e profondità di mm. 300.
Nella parete frontale sono praticati due fori, uno del diametro di mm. 260, al quale si affaccia l'al-

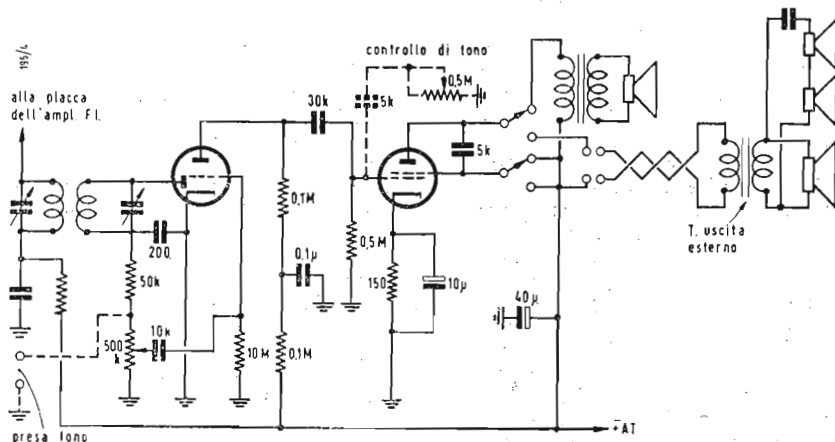



Fig. 4

Schema della sezione di bassa frequenza tipica di un piccolo ricevitore modificato per migliorare la qualità della riproduzione sonora.

toparlante di grandi dimensioni, ed uno rettangolo allungato ricavato sotto il primo. Nei pannelli laterali, sono ricavati due piccoli fori circolari, del diametro di mm. 85 dietro i quali devono essere fissati gli altoparlanti di piccole dimensioni. Il mobiletto — in legno greggio — può essere fatto impiallacciare con un foglio di materiale pregiato che si intoni con i mobili della stanza in cui dovrà essere installato, oppure potrà essere ricoperto esternamente con stoffa dai motivi vivaci, che si intoni alla tappezzeria delle poltrone, divani, sedie dell'ambiente stesso. In ogni caso le aperture degli altoparlanti dovranno essere mascherate con reticella, stoffa a maglie larghe, o griglia di plastica, ma non con la stoffa pesante della copertura, onde evitare di determinare una riproduzione soffocata o più semplicemente o ovattata. Naturalmente un tocco personale potrà essere dato dal costruttore a seconda delle sue particolari esigenze e dei suoi gusti. Gli altoparlanti sono del tipo a magnete permanente, e sono collegati tra loro come è illustrato nello schema di fig. 2. Il condenstore da 5 µF che alimenta i due piccoli, potrà essere del tipo a carta, oppure potrà essere realizzato connettendo due condensatori elettrolitici da 10 µF-25 VL con i due poli positivi liberi ed i due poli negativi collegati insieme tra loro. Questo condensatore ha la funzione di filtro ed attenua le frequenze più basse offrendo una notevole resistenza al loro passaggio, mentre il suo effetto resistivo decresce con l'aumentare della frequenza stessa. Il valore di 5 µF non è assoluto, dato che dipende dal valore d'impedenza della bobina mobile degli altoparlanti: non conoscendola si potrà cercare di ottenere la migliore risposta, variando il valore di esso nel campo 4 µF-12 µF.
La disposizione degli altoparlanti nel mobiletto è indicata nella fig. 3 in cui il mobiletto stesso è visto in pianta.

Modifiche da apportarsi al piccolo ricevitore

Per poter ottenere la miglior qualità di riproduzione è inoltre necessario provvedere ad effettuare alcune modifiche al circuito di bassa frequenza del ricevitore alcune delle quali implicano la sostituzione di valori dei condensatori d'accoppiamento.
Innanzitutto sarà necessario provvedersi dello schema del ricevitore onde non andare incontro ad incognite. Ciò fatto si dovranno effettuare le seguenti operazioni:
— Staccare i collegamenti di placca e d'alimentazione del trasformatore d'uscita e collegare il commutatore (che potrà essere fissato sul pannello posteriore di protezione del ricevitore) in modo che in posizione 1 si abbia inserito l'altoparlante piccolo dell'apparecchio radio, ed in posizione 2 la presa alla quale andrà fissato il filo di connessione degli altoparlanti esterni.

— Modificare i condensatori d'accoppiamento tra stadio amplificatore di tensione e amplificatore di potenza, portandoli dal loro valore originale (10.000 pF) a 25.000-50.000 pF.

Il trasformatore d'uscita è bene sia sostituito nel caso — molto probabile — che esso sia molto ridotto in dimensioni: naturalmente esso non sarà estratto dall'apparecchio ma (come abbiamo detto prima) sarà incluso od escluso per mezzo del commutatore. In questo caso il trasformatore dovrà essere scelto di abbondanti dimensioni, e sistemato nel mobiletto degli altoparlanti.

Sperimentalmente abbiamo potuto constatare che quando il trasformatore è già di dimensioni normali, potrà essere adoperato direttamente: in questo caso il commutatore dovrà commutare le bobine mobili del circuito d'altoparlanti esterno, e di quello interno.

Gli altoparlanti scelti per il mobiletto dovranno avere l'impedenza della bobina mobile tale da adattarsi al secondario del trasformatore d'uscita il meglio possibile; senza cambiare il trasformatore di uscita, sarà necessario scegliere degli altoparlanti con impedenza di bobina mobile maggiore di quella del secondario del trasformatore d'uscita stesso, in modo che il parallelo tra il riproduttore delle note medio-basse e di quelle alte (due in serie) dia come risultato un valore approssimato a quello desiderato. Volendo inserire un trasformatore nuovo (soluzione che è consigliabile quando si vogliano ottenere risultati molto buoni) è preferibile orientarsi sui tipi appositamente previsti per ricevitori «3D» che si potranno trovare presso le ditte costruttrici degli apparecchi stessi, come pezzi di ricambio. E' necessario in questo caso assicurarsi che siano adatti al tubo finale impiegato nel ricevitore.

Assicuriamo però che la riproduzione — anche senza la sostituzione del trasformatore è tale da lasciare pienamente soddisfatti. Lo schema di fig. 54 rappresenta la sezione di bassa frequenza tipica di un piccolo ricevitore: le frecce indicano le modifiche apportate. Il mobiletto 3D si presta molto bene anche per la riproduzione fonografica, sia in unione alla stessa bassa frequenza del ricevitore (e nello schema è indicato dove può essere prevista la presa fono), o meglio con l'ausilio di un piccolo amplificatore.

Prima di concludere è necessario precisare che le modifiche suggerite non possono portare alla trasformazione di un ricevitore ultraeconomico in un complesso ad Alta Fedeltà, ma possono contribuire notevolmente al miglioramento della qualità di riproduzione di un piccolo apparecchio, aggiungendo le mancanti componenti base del suono, e migliorando il diagramma d'irradiazione acustico.

L'interesse principale è dato dal costo esiguo del sistema d'altoparlante, che può essere con successo impiegato anche in unione a piccoli amplificatori ad Alta Fedeltà.

L'organo fotoelettronico

di C. L. Drumont

da Revue du Son N. 67

a cura del Dott. Ing. G. SINIGAGLIA

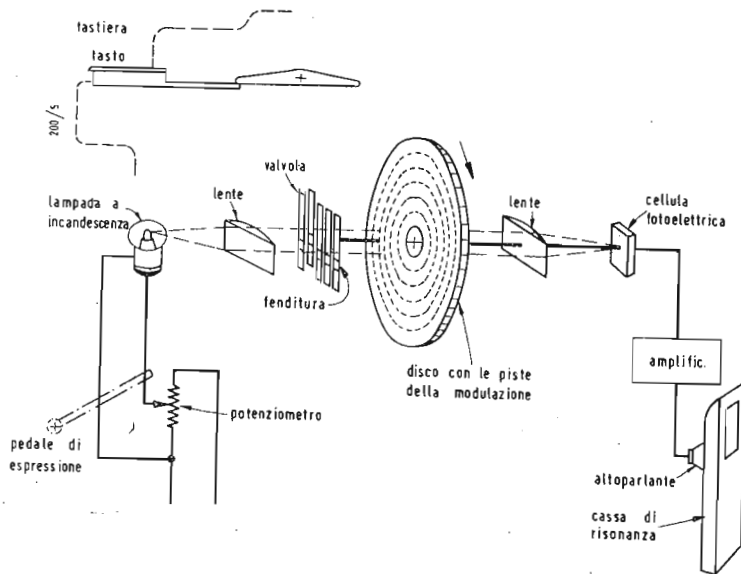



Fig. 1 Schema semplificato di un generatore.

Principio di funzionamento.

Il metodo impiegato ha fatto chiamare questi strumenti « Foto-elettronici ».

Infatti, secondo il principio indicato nello schema di fig. 1, un disco, detto di modulazione, è animato da un movimento di rotazione a velocità uniforme; esso possiede un certo numero di piste concentriche formate ognuna da un certo numero di punti bianchi separati da intervalli neri, ad ogni pista corrispondendo una nota. Un raggio del disco è illuminato da un fascio di luce a raggi paralleli per mezzo di un opportuno sistema ottico. La luce passa così attraverso il disco e si trova concentrata dall'altro lato su una cellula fotoelettrica da un secondo sistema ottico.

Davanti ad ogni pista si trova una lamella forata, chiamata valvola per analogia con gli organi tradizionali. Nella sua posizione di riposo, la lamella impedisce il passaggio della luce. Quando si preme un tasto, la valvola corrispondente viene sollevata e lascia passare la luce la quale, modulata dal disco, colpisce la cellula fotoelettrica.

La cellula pilota un amplificatore di tipo normale che riproduce il suono modulato dal disco. Questo strumento è polifonico per il suo stesso principio di funzionamento.

In verità il procedimento utilizzato non è nuovo. Sino dal 1865, poco dopo la scoperta delle proprietà fotoelettriche del selenio, si ottenevano dei suoni facendo colpire una cellula al selenio da un raggio modulato, alla frequenza voluta, nel passaggio attraverso una serie di fori equidistanti praticati in un disco metallico posto in rotazione con velocità uniforme. La cellula era posta in serie ad una pila e ad un telefono, nel quale si potevano udire i suoni prodotti.

Più recentemente Huguniot (1919) e Toulon (1927) costruirono strumenti impieganti un principio analogo. Ma sino ad allora le difficoltà incontrate nella fabbricazione dei dischi avevano impedito di dare a questi apparecchi la diffusione desiderata. Infatti per ottenere risultati soddisfacenti è necessario non solo che le piste siano perfettamente concentriche e che il motore di trascinamento abbia una velocità rigorosamente costante, ma anche che l'equidistanza dei punti sia perfetta e che, dopo un giro completo, si ritorni esattamente sul primo punto. Per ottenere ciò con un procedimento meccanico è necessaria una precisione di lavorazione paragonabile a quella ottenuta con le macchine per creare gli ingranaggi. Se queste condizioni non sono soddisfatte si ottengono dei transitori e delle variazioni periodiche di intensità che rendono il principio inutilizzabile.

La Société Française Electro-Musicale (che produce gli organi fotoelettronici) utilizza un processo brevettato che soddisfa tutte le condizioni necessarie per mezzo di un fenomeno fisico ben conosciuto: la stroboscopia. Le differenti piste sono ottenute per effetto stroboscopico, e poi fotografate nel momento in cui la loro immobilità, constatata per osservazione diretta, garantisce l'adempimento delle condizioni richieste.

Una matrice così ottenuta contiene trentadue piste concentriche, e può essere riprodotta fotograficamente in un numero illimitato di esemplari. Facendo ruotare due di questi dischi a velocità differenti, per mezzo di un unico motore, si ottiene l'estensione di una normale tastiera d'organo.

La fig. 2 rappresenta il complesso che costituisce un generatore. Es-

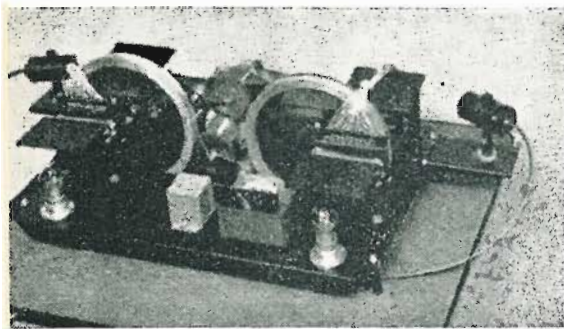



Fig. 2

Generatore durante il montaggio. Si distinguono i due dischi con le piste della modulazione, le lampade di eccitazione delle cellule, i sistemi ottici, le file di valvole comandate dai tirantini, le cellule fotoelettriche nei loro schermi, il motore e i meccanismi di trascinamento.

so comprende due dischi, due sistemi ottici, due lampade da proiezione, due cellule fotoelettriche che pilotano un amplificatore e un altoparlante. Questa disposizione permette, per gli strumenti da accompagnamento ad una sola tastiera, di riprodurre la separazione dei registri per mezza tastiera, abituale negli « harmonium ». Infatti, per far funzionare un complesso basta accendere le due lampade corrispondenti, ma è possibile accenderne una sola, essendovi due appositi interruttori. La potenza sonora essendo proporzionale all'illuminazione, ogni lampada è connessa a un reostato comandato da un pedale di espressione, che regola la sua intensità .

La tastiera può evidentemente azionare insieme diversi sistemi di valvole, ciò che permette di disporre diversi generatori sovrapposti.

Se i motori (naturalmente sincroni) dei diversi generatori hanno velocità multiple, ogni reostato sarà spostato di una ottava rispetto all'altro. Si riproducono facilmente le differenti combinazioni degli organi a canne: 16, 8, 4 piedi.

Si possono porre anche i generatori in relazione di quinta, terza, ecc. I reostati delle lampade dei diversi generatori sono raggruppati nei due pedali di espressione corrispondenti (per gli strumenti ad una sola tastiera) alle due metà della tastiera. Questa disposizione conferisce una grande versatilità allo strumento. La fig. 3 rappresenta uno strumento a quattro registri.

Si deve aggiungere, per completezza, che la tastiera di questi strumenti possiede il sistema di trasposizione, necessario per l'accompagnamento. Nei complessi più grandi i generatori sono separati dalla « console » e le valvole sono azionate da relé, come negli organi a canne a comando elettrico.

Le figg. 4 e 5 rappresentano un apparecchio a due tastiere e una pedaliera; vi sono tre pedali di espressione, uno per ogni tastiera e uno per la pedaliera. Le tastiere e la pedaliera permettono gli stessi accoppiamenti degli organi tradizionali.

Vantaggi del procedimento fotoelettrico.

Come si è visto, ogni generatore possiede un proprio amplificatore e un altoparlante, montato in una colonna sonora derivata dal risonatore di Flewling, e che tra l'altro ha un aspetto estetico molto adatto al genere. Tutti i generatori sono perciò indipendenti tra loro per quel che riguarda la fase, e quando suonano insieme, si sommano realmente, come le differenti canne di un organo classico. Si possono ottenere, da questo punto di vista, le stesse finezze e le stesse sfumature nei due casi. Ciò costituisce un grande progresso rispetto agli organi a un solo generatore i quali, malgrado tutte le combinazioni di timbri possibili, restano « piatti » perchè si ha un generatore unico per tutti i registri, e non diversi generatori che si sommano con la fase indipendente.

D'altra parte non a caso le lamelle forate che comandano il raggio luminoso sono state chiamate valvole, come quelle di un organo a canne. Infatti il movimento delle lamelle non è istantaneo, ma il foro è sagomato in modo tale da fornire durante l'apertura e la chiusura una variazione graduale del flusso luminoso. Il suono risultante non inizia bruscamente, come avviene quando lo si produce chiudendo direttamente un circuito elettronico. Si riproduce così il tocco degli organi tradizionali nelle sue caratteristiche più gradevoli.

Un altro punto da segnalare è la semplicità di costruzione di questi strumenti. Infatti che cosa c'è di più semplice che accendere e spegnere delle lampade per inserire i diversi registri, e regolare le medesime lampade per graduare la potenza sonora? Inoltre il principio stesso in questi strumenti permette una costruzione graduale: chi dispone di fondi limitati può acquistare uno strumento ad uno o due registri, e aggiungervene altri in seguito, ottenendo uno strumento più completo, con la stessa facilità

Fig. 4

Organo a due tastiere e una pedaliera. « Console » classica con gli accoppiamenti tradizionali. Incastrati in basso i tre pedali di espressione.

Fig. 3

Organo di accompagnamento a quattro registri. Nella parte superiore si vedono gli interruttori di comando dei registri; il leggio serve anche da coperchio a un giradischi, utile per le prove dei cori.

con cui si aggiungono le vetture a un treno.

I timbri.

Si è parlato sinora solo dell'aspetto tecnologico dello strumento. Come si possono ottenere dei timbri differenti? Descrivendo il disco allo inizio di questo articolo si è parlato di punti: proprio questi punti hanno fondamentale importanza nell'ottenimento dei differenti timbri.
E' sufficiente pensare al cinematografo sonoro per rendersi conto che la forma dei punti determina l'uno o l'altro timbro. Se i punti sono circolari, la loro successione dà origine a suoni puri, ma è evidente che punti di forma meno semplice daranno suoni differenti, ricchi di armoniche.
Il campo di ricerche in questo senso è assai vasto ed è ben lunghi dall'essere interamente esplorato. Si giunge assai facilmente a riprodurre i principali registri degli organi classici, ma nulla impedisce di crearne dei nuovi, mentre l'elettronica pura può aggiungere le sue svariate possibilità a quelle del procedimento foto-elettrico.

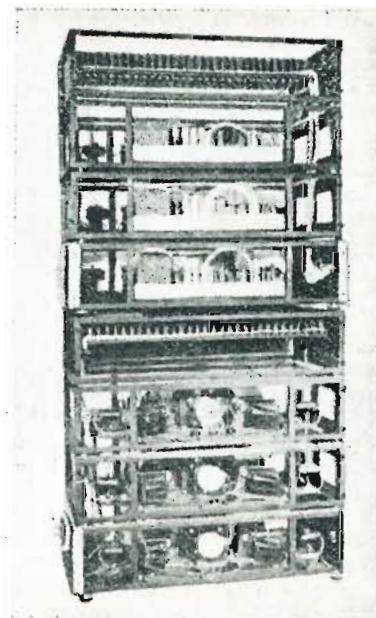
L'aspetto esterno.

Come si vede dalle fotografie che illustrano questo articolo, sono state impiegate sia la finitura classica in legno, sia quella più moderna in metallo.
Il legno, più tradizionale, ha sempre molti fautori, poichè lo strumento mantiene così il suo aspetto abituale, e tale punto di vista non va sottovalutato. Ma il legno può soffrire nelle condizioni di umidità che possono esservi, specie nelle chiese di campagna. Per questa ragione può essere vantaggiosa la presentazione in metallo verniciato, anche se da alcuni è giudicata di aspetto più freddo, ed è usata in genere per i piccoli strumenti.

Installazione e manutenzione.

L'installazione dell'apparecchio non pone alcun problema particolare: una normale presa di corrente è sufficiente (uno strumento con quattro registri consuma 6 ampere a 120 volt).
Gli altoparlanti possono essere allontanati dalla « console » se si desidera, ma sembra che non convenga superare i dieci metri, perchè ad una distanza maggiore l'organista riceverebbe i suoni con un ritardo che potrebbe disturbarlo.
Dal punto di vista della manutenzione questi apparecchi non richiedono cure particolari. La parte meccanica è robusta e non richiede regolazioni, la parte elettrica è composta di normali amplificatori.
Concludendo, sembra che gli strumenti fotoelettronici, grazie al nuovo procedimento di riproduzione delle matrici, abbiano un buon avvenire davanti a sè, tenendo conto del prezzo assai più basso di quello degli organi tradizionali.

Fig. 5

Due telai di tre generatori. Sotto gli amplificatori. Sopra i generatori le cui valvole sono comandate dai relè sovrastanti.

A TU PER TU COI LETTORI

Dott. S. Torquato - Modena

D - Riferendomi al « semplice amplificatore per alta fedeltà » descritto nel n. 6, ottobre '57, noto quanto segue:
1) In fig. 2 la prima valvola è una 12AT7, mentre nel testo dell'articolo è detto che trattasi di una 12AU7. Sarà certamente un errore tipografico; ve ne sono altri?
2) La potenza di 4 o 5 W del « semplice amplificatore » è sufficiente per assicurare un'alta fedeltà?
3) Il sig. Nicolao raccomanda l'uso di altoparlanti tedeschi realizzati con campi magnetici molto intensi.
A pag. 22 dello stesso numero della rivista il sig. P. Righini a proposito degli altoparlanti afferma che « un'eccitazione troppo forte oltre a produrre distorsioni con maggior facilità... produce una modulazione roboante, gonfia, che ben presto affatica lo udito, togliendogli parte delle sue finezze di valutazione, rimpicciolendo il suo potere risolutivo e trasformando il più dolce suono di flauto in uno stentoreo squillo di tromba da giudizio universale. » Desidererei conoscere su quanto sopra il vostro parere tecnico.
4) In unione all'amplificatore in parola, quale dei due seguenti altoparlanti è consigliabile: a) altoparlante a cono metallico BCS-1851 della G.E. of England; b) altoparlante « Axsiom 80 » pure inglese.
5) Preferirei montare uno stadio finale in controfase con due 6V6 in circuito ultralineare; potrei così ottenere una potenza di uscita superiore ai 4 ÷ 5 W e usare il T.U. americano Acrosound TO-310 reperibile in Italia.
6) E' possibile accoppiare il « semplice amplificatore » all'unità di controllo del complesso inglese Quad II? In caso affermativo, quali sarebbero le eventuali modifiche da apportare al preamplificatore- Se il preamplificatore Quad II non fosse adatto, si potrebbe adottare uno dei preamplificatori della « Italvideo » o della « Maior »?
7) Perchè sulle riviste italiane non vengono riportati i prezzi dei vari prodotti come invece usano le riviste americane? Ciò sarebbe molto gradito ai lettori, ai quali sarebbero risparmiate laboriose ricerche in proposito.

R - Rispondiamo alla Sue osservazioni.
1) La prima valvola dello schema di fig. 2 a pag. 18 del n. 6 di a.f. è una 12AT7 e non una 12AU7. L'errore, per il quale ci scusiamo, non è nello schema, ma nella prima riga dell'articolo a pag. 17, dove si deve leggere: « Lo stadio amplificatore pilota è eseguito con due sezioni di una 12AU7 amplificatrici in controfase ». Come è detto chiaramente a pag. 20 del n. 5 di a.f. l'invertitore di fase è realizzato con una 12AT7 (prima valvola), mentre l'amplificatore pilota è costituito da una 12AU7 (seconda valvola).
2) La potenza di 4 o 5 W è sufficiente per un locale di comune abitazione. L'amplificatore qui descritto rappresenta un primo passo verso l'a.f. ottenuta economicamente e quindi assicura la minima potenza indispensabile, senza esuberanze.
3) Gli altoparlanti accennati nell'articolo sono i Grundig e sono veramente buoni. La difficoltà sollevata dal sig. P. Righini è probabilmente imputabile ad una scorretta regolazione dell'apparato riproduttore. L'aumento dell'induzione nel traferro rende la unità più brillante; se l'intensità sonora risulta eccessiva, basta diminuire un poco il volume. Riteniamo che un campo intenso permetta di far sentire nitidamente anche un debole suono, che sarebbe andato disperso con un'azione elettrodinamica insufficiente. Gli effetti di saturazione dell'altoparlante sono più facili a verificarsi con campi deboli; bisogna però evitare la saturazione dell'orecchio quando la resa acustica dell'altoparlante è elevata, e ciò si ottiene, le ripetiamo, dosando opportunamente il volume.

4) E' più consigliabile l'altoparlante « Axiom 80 » della Goodman che non richiede modifiche al trasformatore di uscita, avendo una impedenza di 15 Ω che può essere collegata al secondario previsto per 16 Ω.

L'altoparlante BCS 1851 più economico avendo l'impedenza di 4 Ω sarebbe più adatto qualora Ella decidesse di usare il trasformatore di uscita Acrosound TO-310, che è provvisto di una presa per il carico di 4 Ω.

5) Sconsigliamo di sostituire nello schema da noi pubblicato le valvole 6V6 alla 6BL7, perchè ciò comporterebbe praticamente il rifacimento dell'amplificatore. Miglior partito è di attenersi allo schema allegato di amplificatore con push-pull di 6V6 e provvisto del trasformatore di uscita Acrosound TO-310. Tale amplificatore ultra lineare può fornire 10 W di uscita con l'1 % di distorsione di intermodulazione.

Col T.U. Acrosound TO-310 è possibile il collegamento di uno qualsiasi dei due tipi di altoparlanti da Lei prescelti.

6) Riteniamo che al « semplice amplificatore » di G. Nicolao possa senza inconvenienti essere accoppiato il preamplificatore o unità di controllo del Quad II. Come pure è possibile il collegamento con uno degli altri preamplificatori da Lei menzionati.

In ogni caso le eventuali varianti devono essere indicate dal fornitore del preamplificatore.

7) Non abbiamo l'autorità di imporre ai fabbricanti di pubblicare i prezzi dei loro prodotti nelle pagine della ns. pubblicità.

Noi dobbiamo solo controllare ed eventualmente correggere il testo delle pagine pubblicitarie, testo che, viene compilato dagli inserzionisti stessi. Pur essendo pienamente d'accordo con Lei circa l'utilità di conoscere i prezzi dei prodotti, nulla possiamo fare in tal senso.

Vogliamo infine renderle noto, come annunciato nel n. 1 1958 di a.f. che nel n. 2 1958 è pubblicata un'appendice di G. Nicolao all'articolo in oggetto, dove si fa speciale attenzione alla costruzione del trasformatore di uscita.

Sig. Dubovizza Guido - Mantova

D - Possiedo un amplificatore Pye 25 W HI-FI al quale ho accoppiato un altoparlante triassiale 25 W « University » mod. 312 in mobile bass-reflex.

Vorrei aggiungere un secondo altoparlante e precisamente l'« Axiom 80 Goodman ». L'University ha l'impedenza di 8 Ω ed è inserito alla presa del trasformatore di uscita di 6,6 Ω; il Goodman ha l'impedenza di 15 Ω e sopporta al massimo 6 W.

Chiedo come posso riunire i due altoparlanti considerando l'adattamento di impedenza e la distribuzione della potenza fornita dall'amplificatore.

R - La soluzione rigorosa del suo problema richiede la conoscenza della resistenza Rc di carico ottimo dello stadio di uscita dell'amplificatore, ovvero il tipo di valvole in esso adottate. Il procedimento da seguire è il seguente:

Dati:

Potenza dell'amplificatore Pa = 25 W;

Potenza dell'altoparlante supplementare P_1 = 6 W; impedenza Z_1 + 15 Ω;

Potenza dell'altoparlante principale: P_2 = 25-6 = 19 W; impedenza = 8 Ω.

Tensione primaria $Vp = \sqrt{25\,Rc}$;

Tensione alla bobina mobile dell'altoparlante supplementare:

$$V_1 = \sqrt{6 \cdot 15} = 9{,}5\,V = Vp/n_1;$$

Tensione alla bobina mobile dell'altoparlante principale:

$$V_2 = \sqrt{19 \cdot 8} = 12{,}35\,V = Vp/n_2,$$

dove n_1 e n_2 sono i rapporti di trasformazione che determinano i collegamenti al secondario dell'altoparlante supplementare e principale rispettivamente.

Lo schema di inserzione degli altoparlanti è indicato nella figura 1:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Vp/V_1}{Vp/V_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{12{,}35}{9{,}5} = 1{,}3,$$

ossia è:

$n_1 > n_2$; ciò significa che l'altoparlante da 15 Ω va collegato alla presa più bassa del secondario, mentre quello da 8 Ω va collegato alla presa più alta.

A titolo di verifica deve risultare:

$$\frac{15\,{n_1}^2 \cdot 8\,{n_2}^2}{15\,{n_1}^2 + 8\,{n_2}^2} = \frac{15\,(1{,}3\,n_2)^2 \cdot 8\,{n_2}^2}{15\,(1{,}3\,n_2)^2 + 8\,{n_2}^2} = Rc$$

$$Rc = 6{,}08\,{n_2}^2$$

Es. supponendo Rc = 6000 Ω = resistenza di carico fra placca e placca, si ha:

$$Vp = \sqrt{25.600} = 388\,V$$

$$n_1 = \frac{388}{9{,}5} = 40{,}8;\quad n_2 = \frac{388}{12{,}35} = 31{,}4;$$

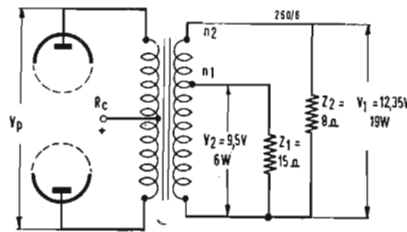



Fig. 1

Verifica: $Rc = 6{,}08 \cdot 31{,}4^2 = 6.000\ \Omega$.

Occorre quindi un trasformatore di uscita con una presa corrispondente al rapporto n_1, sul secondario, alla quale va connessa la bobina mobile dell'altoparlante da 15 Ω, ai cui capi si localizza la tensione di 9,5 V per 6 W di uscita; il secondario deve inoltre avere una presa corrispondente al rapporto n_2, alla quale va connessa la bobina mobile dell'altoparlante da 8 Ω, ai cui capi si localizza la tensione di 12,35 V per 19 W di uscita.

Se si vuole per semplicità sfruttare il trasformatore di uscita già esistente, si può, con minor precisione ricorrere allo schema di fig. 2.

L'impedenza risultante di carico secondario è:

$$Z = \frac{Z_1 \cdot (R + Z_2)}{Z_1 + R + Z_2} = \frac{8 \cdot (9 + 15)}{8 + 9 + 15} = 6\ \Omega$$

e può essere collegata alla presa 6,6 Ω del secondario. In questo caso si ha una dissipazione di potenza nella resistenza in serie R = 9 Ω; la potenza all'altoparlante da 8 Ω principale risulta: $\frac{12{,}3^2}{8} = 18{,}75\ W$;

i rimanenti 6,25 W si scompartiscono fra l'altoparlante supplementare da 15 Ω e la resistenza R.

NB - La R può anche essere eliminata, ma l'altoparlante da 15 Ω può essere sovraccaricato in corrispondenza della massima uscita; inoltre occorre una presa per 5 Ω al secondario.

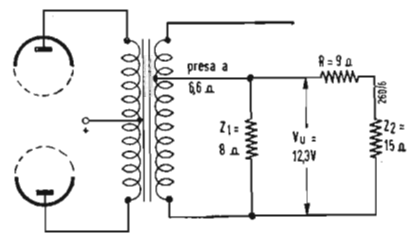



Fig. 2

Prof. Peretti Franco - Viguzzolo - Alessandria

D - Ho deciso di acquistare il tipo De Luxe di un complesso di alta fedeltà di una nota Casa, ma il mio fornitore mi ha comunicato che ne è cessata la fabbricazione, ed il mod. De Luxe da 30 W viene sostituito con un altro più modesto da 10 W. Ciò mi lascia acquanto perplesso. Vi espongo quindi i miei dubbi e Vi chiedo qualche consiglio.

1) Mi pare che il preamplificatore sia mediocre, ed economico: il tutto ha solo 5 valvole (5Y3 per alimentazione generale; due 6V6 in controfase, e due 12AX7). Ora tutti i preamplificatori ed amplificatori del commercio mi sembrano assai migliori, e hanno 2 valvole nel preamplificatore, e 5 o 6 valvole nell'amplificatore. Inoltre la distorsione di intermodulazione, appare, dalla curva, del 3 % a 10 W e quasi dell'1 % a 8 W, il che mi pare inammissibile, confrontato con quella di altri amplificatori (R.C.A., Leack, Mc Intosh, ecc.). Infine tale potenza di 8-10 W mi sembra assolutamente insufficiente per il complesso di altoparlanti (5 in tutto, e cioè: Tannoy coassiale da 15 pollici, 1 da 8 pollici e 3 da 3 pollici), e mi pare soprattutto insufficient per il cono da 15 pollici.

2) La Italvideo di Corsico costruisce un amplificatore con preamplificatore IM 30 da 30 watt, con 9 valvole (controfase finale di KT 66) e fornisce cassoni con altoparlanti e trombe University. Sarà preferibile questa soluzione? Analoghe le condizioni della Ditta Siprel con preamplificatori e amplificatori Leak ed altoparlanti Wharfedale.

3) Potrei, presso la Ditta Larir di Milano, acquistare separatamente: amplificatore e preamplificatore Mc Intosch o Fischer, ecc., e cassoni con altoparlanti della Jensen o della Altec. Oppure i cassoni con altoparlanti AR1 e AR2.

4) Con riferimento al terzo punto, mi permetto di chiedere: ritenete veramente mi-

gliore come riproduttore acustico: a) il Tannoy-extra; b) Il cassone con altoparlanti della University (woofer da 15 pollici + coassiali da 12 pollici + tromba esponenziale); c) Il complesso Imperial della Jensen, che gode di altissima fama. In questo ultimo caso potrei acquistare un mobile della Italvideo (o d'altra ditta qualificata) contenente: giradischi professionale Garrard con braccio professionale, testina Pickering con punta di diamante, sintonizzatore, preamplificatore ed amplificatore da 30 W con impedenza di uscita di 16 Ω, ed accoppiarlo direttamente all'Imperial della Jensen che ha appunto tale impedenza?

R - 1) Le ragioni che hanno indotto la Casa produttrice a cessare il commercio del mod. « De Luxe » risiedono probabilmente nel costo, che rende ardua la vendita di tale modello. Il tipo più modesto, pur essendo un ottimo complesso, è effettivamente un poco scarso per pilotare 5 altoparlanti fra i quali il Tannoy da 15". E' perciò preferibile pensare ad altra soluzione.

2) La Italvideo è in grado di soddisfare tutte le esigenze dell'alta fedeltà. Particolarmente raccomandabile appare il mod. IM 30 combinato con una delle varie soluzioni di bass-reflex o di labirinto a riporto di fase, di altoparlanti e giradischi. Penso che qui Ella potrà trovare l'impianto che Le interessa.

3) Non ritengo opportuno l'acquisto di componenti staccati, perchè il loro assiemaggio presenta per solito difficoltà notevoli, che conducono ad amare delusioni. Sarebbe necessario l'intervento di un tecnico specializzatissimo e ben attrezzato.

4) Gli altoparlanti da Lei menzionati sono tutti prodotti di qualità superlativa. Le combinazioni University e Jensen danno naturalmente risultati migliori del solo Tannoy-extra e sono praticamente equivalenti tra loro; alla Jensen va accordato un punto in più per la tradizione nella fabbricazione di altoparlanti.

La testina Pickering Fluxvalve è oggi tra le più apprezzate e diffuse sul mercato americano di alta fedeltà. In effetti la Sua concezione originale le conferisce delle caratteristiche superiori.

Si fanno strada le capsule ceramiche, l'avvenire delle quali è assicurato per il prezzo molto più accessibile di quello della Pickering. Non paragonabili risultano le comuni capsule piezoelettriche, meglio quelle a riluttanza, ma sempre decisamente inferiori.

Sig. Giovanni Loyodice - Roma

D - Tra gli schemi pubblicati nella vostra rivista ho scelto i seguenti: preamplificatore del n. 7 novembre 1957; amplificatore economico dei numeri 5 e 6 agosto-settembre '57; bass reflex di piccole dimensioni del n. 1, maggio 1957. Vi chiedo: 1) come inserire un microfono; 2) come realizzare un circuito miscelatore fra microfono pick-up e radio;

3) dove ricavare un segnale di uscita per alimentare un registratore a nastro dall'amplificatore; Posso inserire il microfono nella seconda sezione della ECC81 del preamplificatore, oppure direttamente sul potenziometro dell'amplificatore? 4) Sarebbe possibile l'entrata in cathode follower per la riproduzione del nastro? 5) Quale altoparlante avrei scelto un Goodman tipo London che costa solo L. 7.000; mi consigliate altro tipo di altoparlante? Per gli acuti vorrei acquistare il diffusore panoramico della Grundig, va bene?

R - 1) Supponiamo che l'amplificatore da Lei scelto sia il « Semplice amplificatore per A.F. » descritto da G. Nicolao nei n. 5 e 6 della ns. Rivista.

2) L'inserzione di un microfono richiede uno stadio preamplificatore a resistenza e capacità (per es. realizzato con una sezione di una ECC83, oppure con una EBC41)); la uscita dalla placca di tale stadio sarà collegata, tramite un interruttore supplementare e attraverso un potenziometro dosatore da 1 MΩ al contatto centrale rotante del commutatore S_{1d} (v. fig. 1 a pag. 23 del n. 7 di a.f.) facente capo al potenziamento da 0,1 MΩ regolatore del volume generale. Chiudendo tale interruttore si ottiene la miscelazione del microfono coi dischi o con la radio; aprendo l'interruttore si esclude il microfono.

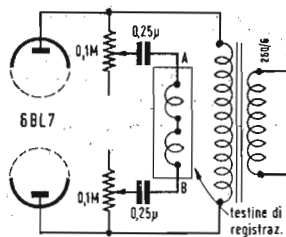
3) Se il registratore magnetico è privo di amplificatore e consta della sola parte meccanica con le testine di registrazione, l'alimentazione deve essere presa dallo stadio finale dell'amplificatore di potenza dal primario o dal secondario a seconda dell'impedenza delle testine stesse.

Il circuito di inserzione può ad esempio essere realizzato secondo la figura.

Si intende che per la riproduzione occorre provvedere un commutatore S_{1d} della citata figura 1).

Per la cancellazione occorrerà provvedere una tensione continua di polarità opportuna, ottenibile, in mancanza d'altro, con una pila.

4) Disponendo di un ingresso apposito per la riproduzione basta che l'uscita del magnetofono sia chiusa su 0,1 MΩ.

5) Gli altoparlanti Goodman ad alto flusso

sono raccomandabilissimi.

Occorre naturalmente adattare il carico allo amplificatore.

Poichè gli altoparlanti Goodman London tipo T47/10 (Ø 25 cm) o T47/8 (Ø 20 cm), hanno l'impedenza della bobina mobile pari a 3 Ω, è necessario, per l'accoppiamento all'amplificatore di figura 2 pagina 20 del n. 5 di a.f. un trasformatore di uscita con

$$\text{rapporto } k = \sqrt{\frac{10.000}{3}} = 58 \text{ circa.}$$

Ottima scelta quella del diffusore panoramico Grundig.

Sig. Rollo Paolo - Genova

D - Sto realizzando un complesso di alta fedeltà e desidero un vostro parere. Ho costruito un amplificatore di tipo pubblicato nel '54 dalla Philips; consta di un EF86, di un ECC83 e di 2 EL84 in classe AB1, che forniscono 11 W con distorsione armonica dell'1 % e di intermodulazione del 2 % a 8 W. Il T.U. è pure Philips con sezioni suddivise. Sono in forse se acquistare il Giradischi Garrard TA/s Markz, o il Philips con testina dinamica. Ho le idee assai confuse circa gli altoparlanti, ma mi sarei orientato verso il tipo 9710M della serie alta fedeltà Philips.

R - I componenti da Lei scelti per un complesso di buona fedeltà sono senz'altro convenienti. Non diciamo di altissima fedeltà, perchè ciò presuppone altoparlanti multipli, pick-up a riluttanza variabile, filtri equalizzatori dischi, filtri a scatti per taglio acuti, ecc. Comunque, osserviamo:

1) Amplificatore secondo lo schema Philips indicato: sta bene.

2) Giradischi: ottimi il Garrard ed il Philips. Di più semplice collegamento il Garrard, per il quale sarà bene assicurarsi che il motore non sia rumoroso, cioè che non si avverta il rumble quando connesso con un amplificatore ed un altoparlante atti a riprodurre bene i bassi. Il Philips, dinamico, richiede uno stadio preamplificatore.

3) L'altoparlante Philips 9710M è senza dubbio assai buono; bisogna tuttavia tenere presente la sensibile attenuazione che presenta alle basse frequenze. Per una vera A.F. occorrerebbe un altoparlante con più uniforme risposta, ma di costo notevolmente superiore (v. ad es. gli altoparlanti University presso Pasini & Rossi, Via SS. Giacomo e Filippo 31, Telefono 83.465).

Ing. Lari Mario - Margherita di Savoia (Foggia)

D - Nel n. 6-1957 della vostra rivista sono elencati gli apparecchi di vera alta fedeltà presentati alla Mostra della Radio di questo anno a Milano. In essi non è stato incluso il complesso fonografico HI-FI Philips. Poichè sarebbe mia intenzione di acquistarlo, vorrei sapere se il motivo della sua esclusione risiede nel fatto che non è stato presentato alla Mostra o a motivo delle sue prestazioni non di vera alta fedeltà.

R - Il fatto di non essere stato elencato sulla Rivista n. 9 della Mostra della Radio dipende solo dal motivo che l'apparecchio non è di produzione nazionale; ma possiamo assicurare che l'apparecchio è **ottimo** sotto l'aspetto dell'Alta Fedeltà.

ERRATA CORRIGE:

Il modello del complesso Italvideo presentato sulla copertina del n. 5 di « Alta Fedeltà » si legge: « **mod. President stereo** » e non Presidel stereo.

Rubrica dei dischi HI-FI

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

Questo mandato di recensioni ha una caratteristica di eccezionalità. Possiamo infatti presentare la « Passione secondo S. Matteo » in una pregevole edizione della Ricordi.
E' uscito anche un atto della « Walkiria » nelle due edizioni sempre a cura della Decca.

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la recensione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzazione RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente Messo a disposizione dalla Prodel.

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.

Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

Edizioni RICORDI

Serie Westminster I Grandi Maestri

Disco MRC 5033 ÷ 36

J.S. Bach La Passione Secondo S. Matteo.

Orchestra sinfonica e coro diretti da Herman Scherchen

La parola, il termine « Passione » in campo liturgico si riferisce al canto della narrazione evangelica del martirio e della morte di Gesù così come viene impiegata nella Messa della Domenica delle Palme (Passione secondo S. Matteo), di martedì (secondo S. Marco), di mercoledì (secondo S. Luca) e del venerdì della Settimana Santa (secondo S. Giovanni).
La Passione nell'antica liturgia veniva divisa in tre diverse parti cantate da altrettanti esecutori distinti: il Narraotre, i Giudei, il Redentore.
Con i primi decenni del XVI secolo alla parte corale delle « Passioni », si mescolò la melodia e si ebbero molte belle composizioni eseguite dai musicisti minori del tempo come: Schütz, Keiser, Telemann, Mattheson e da un grande come Georg Friederich Häendel.
I capolavori di questo genere sono comunque dovuti a Bach e tra queste la « Passione secondo S. Matteo » raggiunge una delle massime espressioni dell'arte di tutti i tempi.
La grandezza di questa composizione sta infatti nell'espressione sincera e viva della religiosità Bachiana che non è mai stata una dedizione formale alle tradizioni ed istituzioni religiose ma piuttosto un sentimento grande elevato che viene dalla profonda interiorità del musicista. Bach nella religione vede una realtà viva e attiva nella coscienza ed il fine di ogni attività umana.
Alla base dell'arte di Bach è sempre presente d'altra parte un impegno alla espressione del sentimento religioso.

Tutte le composizioni Bachiane sono ad esempio siglate S.D.G. (Soli Deo Gloria) e JJ (Jesu Juvat) ed a testimonianza del suo pensiero in proposito si può ricordare quanto egli scrisse nel 1738 in un suo scritto teorico sul « Basso continuo » redatto per i propri scolari ove è contenuta questa definizione della musica: « Dal basso, come dal più compiuto fondamento della musica, deriva un'armonia bene risonante che, come ogni musica, a null'altro deve mirare che all'onore di Dio ed alla ricreazione dell'animo. Se questo scopo non fosse riconosciuto, non si avrebbe musica, ma un diabolico piagnisteo e frastuono ».

Posizioni come si vede molto precise e severe che contrastarono spesso con lo spirito illuministico del suo tempo che arrivavano a penetrare spesso anche negli ambienti ecclesiastici ove operava lo stesso Bach.

J. S. Bach (1685-1750) ha quindi realizzato il caso assai raro di un genio di eccezionali capacità creative in netta aperta antitesi con il gusto del suo tempo; ciò non avvenne perchè anticipasse i tempi con forme rivoluzionarie ma al contrario perchè la disposizione spirituale Bachiana era giudicata dai contemporanei inattuale sorpassata dai nuovi aspetti della vita e del costume.
L'aderenza di Bach ai costumi antichi si manifestò particolarmente nel corso del venticinquennio trascorso a Lipsia quale « Cantor » cioè « Director chori musici » nella chiesa di S. Tommaso.
A questo periodo appartengono anche le partiture per clavicembalo, le grandi fughe per organo, i concerti per strumenti solisti e orchestre, oltre a oratori, messe, mottetti, ecc.

Delle cinque passioni composte da Bach a noi ne sono pervenute solo tre: quella secondo S. Giovanni, quella secondo S. Matteo, e quella secondo S. Luca che però da alcuni non è ritenuta autentica.
Ma così non è certo per questa « Passione secondo S. Matteo » il cui piano fu fissato da Bach e dal suo librettista Picander fino dal 1728.

La partitura autografa, conservata nella Biblioteca di Berlino, fu tracciata personalmente dall'autore con la massima precisione al punto che le parole del Vangelo sono scritte in rosso per distinguerle dalle altre.

Gli avvenimenti si svolgono dal Giovedì Santo al Sabato cioè dall'ultima cena alla sepoltura di Gesù. Il coro iniziale fu introdotto da Bach per rendere ancora più drammatico il testo dopo la stesura del libretto.

L'opera fu eseguita nella chiesa di S. Tommaso il Venerdì Santo del 1729 e passò quasi inosservata. La critica di allora ebbe una sola allusione per opera del Marfug che scrisse soltanto che si trattava dell'opera assai ingegnosa d'un grande maestro del Contrappunto Doppio ».

Solo un secolo dopo Nietzsche diceva: « In questa settimana ho ascoltato tre volte la passione secondo S. Matteo del divino Bach ogni volta con lo stesso sentimento ed infinita ammirazione.

Chi ha completamente disimparato la fede cristiana si trova qui ad ascoltarla come un Vangelo: è la musica della negazione della volontà, senza il ricordo dell'oscesi ».

Solo il romanticismo « riscoprì » il genio di Bach con una famosa « resurrezione » della Passione avvenuta l'11 marzo del 1829 ad opera dell'Accademia Corale di Berlino. Si trattò di un avvenimento memorabile che segnò la rinascita definitiva dell'opera di Bach.

Questa ricca edizione della Ricordi riporta: i vari versetti del recitativo testo originale ed in traduzione a fronte. Sono in tutto ben 78 gruppi di versetti.

Dal punto di vista dell'incisione e della pasta del disco diamo senz'altro parere favorevole.

La notevole dinamica del disco viene perfettamente contenuta e soprattutto coro e orchestra risultano distribuiti in due diversi « piani » acustici, merito questo della ripresa su nastro che è stata senza dubbio molto curata.

Ottimi i componenti del coro, tra cui spicca Magda Lazlo nota interprete di molte composizioni polifoniche.

E' questo un bel pezzo per i collezionisti e gli intenditori della buona musica che caldamente raccomandiamo.

Il preamplificatore
Equalizzatore

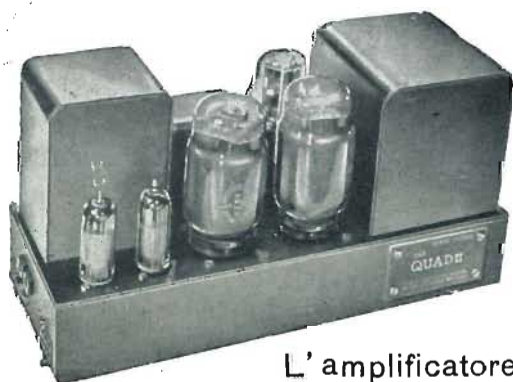
Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà....

Acoustical

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD.,
di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

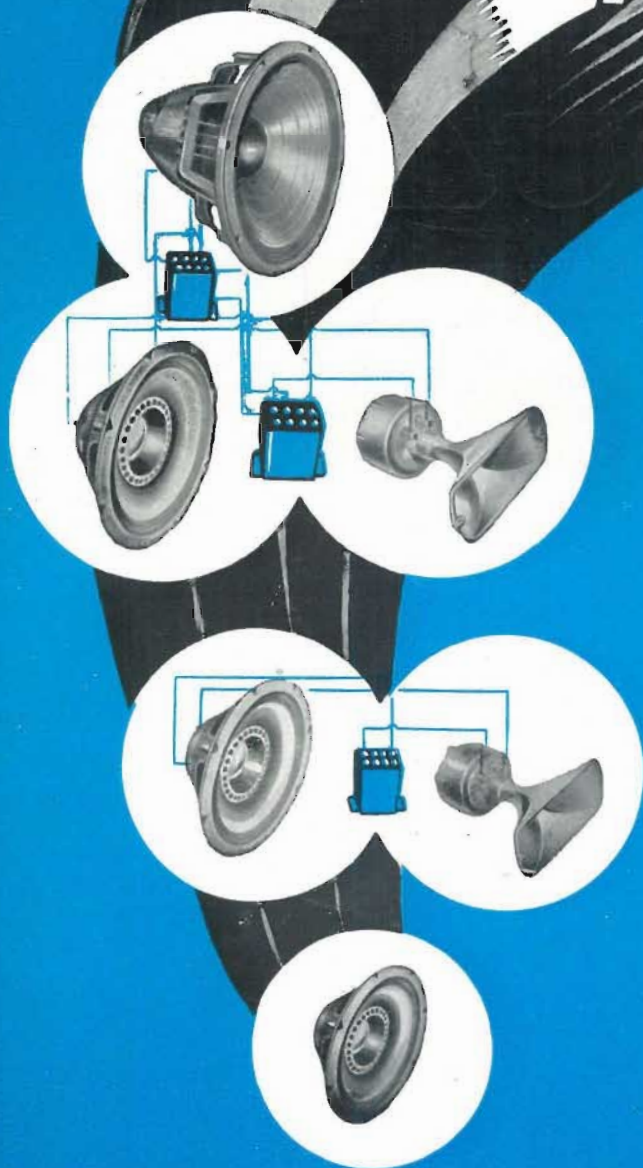
Alcune caratteristiche:

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz
» » 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz
Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz
Distorsione complessiva inferiore a 0,1%
Rumore di fondo: - 80 dB
Composizione delle caratteristiche d'ambiente
Equalizzatore a pulsanti

Opuscolo descrittivo gratis a richiesta

L'amplificatore
di Potenza

Concessionario per l'Italia:

LIONELLO NAPOLI
Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049
MILANO

PROGRESSIVA ESPANSIONE ALTOPARLANTI

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più completo che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco.

Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ».

Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

Distributori esclusivi per l'Italia

PASINI & ROSSI - Genova

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) Tel. 83.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via A. da Recanate, 5 - Telefono 178.855